

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

(21) **PI0607708-0 A2**



(22) Data de Depósito: 30/03/2006
(43) Data da Publicação: 16/03/2010
(RPI 2045)

(51) *Int.Cl.:*
F16C 7/02 (2010.01)
F01L 1/14 (2010.01)

(54) Título: **BIELA ESTRUTURAL OCA, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA BIELA ESTRUTURAL OCA, E, SISTEMA DE MONTAGEM**

(30) Prioridade Unionista: 31/03/2005 FR 05 50840

(73) Titular(es): AIRBUS FRANCE, PROTAC

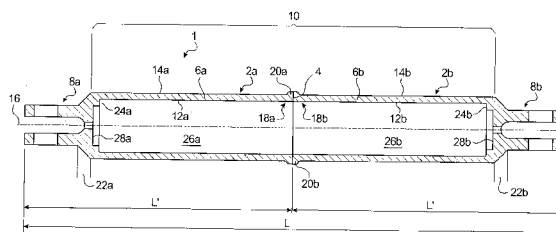
(72) Inventor(es): Alain Grelier, Daniel Audri, Marc Canadas, Virginie Audart-Noel

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & Cia

(86) Pedido Internacional: PCT FR2006050273 de 30/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/103372 de 05/10/2006

(57) Resumo: BIELA ESTRUTURAL OCA, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA BIELA ESTRUTURAL OCA, E, SISTEMA DE MONTAGEM. A invenção se refere a uma biela estrutural oca (1) que compreende uma primeira ponteira (8a), uma segunda ponteira (8b) assim como uma porção principal oca (10) situada entre as duas ponteiros. De acordo com a invenção, ela compreende um primeiro e um segundo elementos de biela (2a, 2b) conectados solidariamente um ao outro e que apresentam respectivamente um primeiro corpo oco (6a) realizado de uma só peça com a primeira ponteira (8a) assim como um segundo corpo oco (6b) realizado de uma só peça com a segunda ponteira (8b), os primeiro e segundo elementos sendo conectados por intermédio de uma junção (4) situada a meio comprimento da biela, e sendo de preferência realizados por torneamento por escoamento. Aplicação especial a um sistema de montagem destinado a ser interposto entre um estribo de fixação de motor de aeronave e um motor.



“BIELA ESTRUTURAL OCA, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA
BIELA ESTRUTURAL OCA, E, SISTEMA DE MONTAGEM”

DOMÍNIO TÉCNICO

A presente invenção se refere de modo geral a uma biela
5 estrutural oca que compreende uma primeira ponteira, uma segunda ponteira
assim como uma porção principal oca situada entre as duas ponteiras.

Por outro lado, a invenção se refere também a um processo de
fabricação de uma tal biela.

Por biela oca, entende-se por exemplo qualquer biela
10 suscetível de transmitir esforços de tração e/ou de compressão no seio de uma
estrutura, e que apresenta características dinâmicas definidas.

Assim, uma aplicação especial mas não limitativa da invenção
se refere às bielas destinadas a constituir uma parte de um sistema de
montagem disposto entre um estribo de fixação (do inglês “Engine Mounting
15 Structure”) e seu motor associado, essas bielas tendo principalmente como
objetivo assegurar a compensação dos esforços de impulsão gerados pelo
motor.

Entretanto, outras aplicações da invenção podem ser
naturalmente consideradas, tais como sua utilização em qualquer estrutura
20 complexa na qual as bielas empregadas devem responder a rigidezes
definidas.

ESTADO DA TÉCNICA ANTERIOR

Da arte anterior, são conhecidas diversas formas de realização
para essas bielas estruturais ocas destinadas a ser utilizadas em estruturas
25 complexas com ambiente térmico elevado tais como aquelas dos sistemas de
montagem de motor para aeronave, essas bielas compreendendo globalmente,
em seu estado final, duas ponteiras separadas por uma porção principal oca.

Em um primeiro tipo de realização conhecido da arte anterior,
a biela feita de aço ou liga metálica compreende um corpo de biela que

integra uma das duas ponteiros, e que define a quase totalidade da porção principal oca. Além disso, essa biela compreende um outro elemento que constitui a segunda ponteira, esse último sendo unido no corpo de biela, de preferência por um sistema de passo de parafuso, ou ainda pr uma junção atarraxada.

Nessa configuração especial da arte anterior em que a biela é obtida pela união de dois elementos, o elemento que constitui o corpo de biela representa habitualmente cerca de 80 % do comprimento total da biela.

Em um segundo tipo de realização conhecido da arte anterior, a biela feita de aço ou liga metálica compreende um corpo de biela geralmente tubular e que constitui a quase totalidade da porção principal oca. Por outro lado, ela integra dois outros elementos que constituem respectivamente a primeira e a segunda ponteira, cada um deles unido a uma das extremidades do corpo de biela, de preferência por um sistema de passo de parafuso, por uma junção atarraxada, ou ainda com o auxílio de uma soldadura circunferencial realizada por soldagem laser, soldagem de feixe de elétrons, TIG/MIG, etc.

Nesses dois tipos de realização conhecidos da arte anterior, um inconveniente maior reside no fato de que é necessário prever uma/duas junções ao nível das extremidades da biela que se encontram cada uma delas em um campo de tensão não homogêneo. Assim, essa junção deve então ser dimensionada pelo nível de tensão mais elevado desse campo, o que implica um superdimensionamento e portanto perdas inevitáveis de desempenho.

Além disso, esse tipo de junção superdimensionada introduz inelutavelmente uma condição de sobretensão local que é também prejudicial aos desempenhos globais da biela.

Para essas bielas metálicas da arte anterior dimensionadas em tensão e rigidez e que são destinadas a ser utilizadas em um ambiente térmico elevado, um outro inconveniente não desprezível também foi detectado.

Esse inconveniente provém das técnicas de fabricação utilizadas que levam todas à obtenção de bielas de forma cilíndrica, habitualmente de seção circular, que acarreta inevitavelmente um compromisso de desempenho em relação ao conjunto dos critério de definição e das solicitações mecânicas aplicadas a essas bielas. De fato, se as formas cilíndricas obtidas podem ser otimizadas em relação a solicitações de tração, elas o são em contrapartida mais dificilmente em relação às solicitações de compressão e de flambagem.

Finalmente, a forma cilíndrica oca das bielas se revela também dificilmente otimizável em relação às respostas dinâmicas dessas bielas, notadamente no sentido que a escolha das frequências próprias, para um comprimento de biela dado, é unicamente definida pelo diâmetro exterior e pela espessura dessa última.

EXPOSIÇÃO DA INVENÇÃO

A invenção tem portanto como objetivo propor uma biela estrutural oca assim como seu processo de fabricação que corrigem pelo menos parcialmente os inconvenientes mencionados acima relativos às realizações da arte anterior.

A invenção também tem como objetivo prever um sistema de montagem destinado a ser interposto entre um estribo de fixação de motor de avião e um motor, esse sistema integrando biela de compensação dos esforços de impulsão que respondem ao objetivo mencionado acima.

Para fazer isso, a invenção tem primeiro como objeto uma biela estrutural oca que compreende uma primeira ponteira, uma segunda ponteira assim como uma porção principal oca situada entre as duas ponteiras. De acordo com a invenção, ela compreende um primeiro e um segundo elementos de biela conectados solidariamente um ao outro e que apresentam respectivamente um primeiro corpo oco realizado de uma só peça com a primeira ponteira assim como um segundo corpo oco realizado de uma só

peça com a segunda ponteira, esses primeiro e segundo elementos de biela sendo conectados solidariamente um ao outro por intermédio de uma junção situada a meio comprimento da biela.

Com a biela estrutural de acordo com a invenção, é possível
5 reduzir significativamente as perdas de desempenhos encontradas com as realizações da arte anterior, isso sendo explicado notadamente pela presença da junção dos dois elementos de biela a meio comprimento da biela, quer dizer ao nível da parte mediana dessa última. Efetivamente, a localização específica dessa junção na parte mediana permite que essa última esteja
10 situada em uma zona de tensão constante, e em consequência disso ótima. Nenhum superdimensionamento supérfluo precisa portanto ser realizado para essa junção única, contrariamente às junções descentradas feitas nas bielas da arte anterior.

Por outro lado, uma outra vantagem reside no fato de que cada
15 ponteira é realizada de uma só peça com seu corpo de biela associado, o que permite obter uma continuidade estrutural muito satisfatória ao nível da zona de transição entre essas duas partes constitutivas de cada elemento de biela. Com relação a isso, é precisado que o fato de dispor de dois elementos de bielas que correspondem cada um deles a uma meia biela implica que a parte
20 interna da zona de transição pode facilmente ser otimizada por usinagem, em razão da facilidade de acesso para a ferramenta proporcionada pelo pequeno comprimento desses dois elementos de biela, notadamente em referência ao comprimento dos corpos de biela encontrados anteriormente. Como será exposto de modo mais detalhado ulteriormente, essa vantagem é ainda mais
25 notável quando os corpos ocios são realizados pela técnica de torneamento por escoamento.

A invenção permite portanto apresentar bielas preferivelmente metálicas com desempenhos aumentados, de grande esbeltez, dimensionadas em tensão e rigidez, que dispõem e características dinâmicas definidas e que

são capazes de funcionar em um ambiente compatível com o ambiente térmico ao qual elas estão destinadas.

A esse título, como acaba de ser evocado, é de fato preferencialmente previsto que cada um dos primeiro e segundo corpos ocos da biela de acordo com a invenção é realizado por torneamento por escoamento.

Essa técnica de conformação a frio por extrusão pontual, em que a perda de matéria é quase nula, confere vantagens significativas às bielas realizadas de tal modo, que provocam notadamente uma alta notável dos desempenhos dessas últimas.

Primeiro, é conveniente indicar que essa técnica de deformação plástica do metal a frio permite obter, a um custo menor, corpos de biela de formas complexas que podem então facilmente ser totalmente otimizadas em relação aos diferentes critérios de solicitações mecânicas tais como a tração, a compressão, a flambagem, a excitação dinâmica, etc.

Além disso, essa técnica especial permite aumentar sensivelmente as características mecânicas do material por encruamento, notadamente no que diz respeito à dureza e à resistência. Os ganhos em termos de aumento das características mecânicas podem se elevar até cerca de 15 a 20 %.

Se essa técnica preferida para a realização dos corpos ocos pode eventualmente ser substituída por um método clássico de usinagem no torno, é notado que essa técnica de torneamento por escoamento é escolhida pela melhora global que ele é suscetível de proporcionar, notadamente no que diz respeito à geometria das bielas, à resistência da matéria, à massa, à qualidade, assim como aos custos gerados.

Finalmente, também é precisado que a realização dos corpos ocos por torneamento por escoamento é efetuada a partir de pré-formas que dispõem de um comprimento menor do que o comprimento final desses

corpos ocos. Assim, essa técnica favorece efetivamente a facilidade de acesso para os meios de usinagem destinados a ser introduzidos na pré-forma com o objetivo de otimizar a forma da parte interna da futura zona de transição, tendo em vista obter uma continuidade estrutural muito satisfatória ao nível
5 dessa zona de transição que estabelece no final a junção entre as duas partes constitutivas de cada elemento de biela.

De preferência, a junção entre os corpos dos dois elementos de biela é uma soldadura, por exemplo realizada por fricção. Com referência a isso, é notado que a forma de meia biela a conectar é especialmente propícia
10 para a realização de uma tal soldadura circunferencial por fricção, que é atualmente reconhecida como apresentando um nível de desempenho não igualado.

Ainda de maneira preferencial, os primeiro e segundo corpos ocos, que formam conjuntamente a porção principal oca da biela, apresentam
15 cada um deles uma extremidade de junção que apresenta uma sobre-espessura de matéria. Assim, esse reforço estrutural trazido localmente a cada um dos dois corpos ocos permite abaixar a tensão passante ao nível de compatibilidade da estrutura que integra a biela.

De preferência, os primeiro e segundo corpos ocos apresentam
20 cada uma deles uma superfície interna cilíndrica, assim como uma superfície externa cilíndrica.

Uma outra possibilidade reside no fato de prever que os primeiro e segundo corpos ocos apresentem cada um deles uma superfície interna cilíndrica, assim como uma superfície externa não cilíndrica, por
25 exemplo de forma sensivelmente troncônica, facilmente realizável com o auxílio da técnica de torneamento por escoamento.

Naturalmente, sem sair do âmbito da invenção, qualquer outra forma complexa pode ser considerada para a superfície externa dos corpos ocos, notadamente de modo a que essa última seja totalmente otimizada em

relação aos diferentes critérios de solicitações mecânicas tais como a tração, a compressão, a flambagem, a excitação dinâmica, etc.

De maneira preferida, os primeiro e segundo elementos de biela apresentam cada um deles uma zona de transição de forma exterior troncônica entre o corpo oco e a ponteira em questão. É precisado que essa forma específica é escolhida de modo a minimizar o estado de sobretensão local ao nível dessa zona de transição.

Por outro lado, é possível simultaneamente ou independentemente prever que a zona de transição compreende um entalhe feito em uma face lateral interna do corpo oco que delimita um espaço vazio desse último, o entalhe feito se encontrando então em uma seção que não trabalha.

Por outro lado, a invenção tem como objeto um processo de fabricação de uma tal biela estrutural oca, que compreende as seguintes etapas:

- fabricação de uma pré-forma do primeiro elemento de biela assim como de uma pré-forma do segundo elemento de biela;
- realização por torneamento por escoamento dos primeiro e segundo corpos ocos, respectivamente a partir das duas pré-formas; e
- união dos primeiro e segundo corpos ocos um com o outro.

Preferencialmente, a etapa de união dos primeiro e segundo corpos ocos um com o outro é realizada por soldagem, por exemplo por soldagem por fricção.

De modo preferido, a etapa de fabricação das duas pré-formas é realizada de maneira a que cada uma delas apresente, ao nível de uma extremidade de junção, uma sobre-espessura de matéria, com o objetivo que essa última constitua o reforço estrutural precitado. Em um tal caso, é possível prever que essa adição de matéria não seja afetada pela etapa de realização por torneamento por escoamento dos primeiro e segundo corpos ocos, de

maneira a que essa sobre-espessura de matéria conserve suas características mecânicas desejáveis para a junção.

5 A etapa de fabricação das duas pré-formas é realizada de maneira a que cada uma delas apresente uma superfície interna cilíndrica na qual pode ser inserido um mandril giratório por ocasião da etapa de realização por torneamento por escoamento dos primeiro e segundo corpos ocos.

10 Por outro lado, a etapa de realização por torneamento por escoamento dos primeiro e segundo corpos ocos a partir das pré-formas é realizada de modo que cada um deles disponha à escolha de uma superfície externa cilíndrica ou não cilíndrica. Nesse último caso, a título de exemplo ilustrativo, a forma sensivelmente troncônica pode ser escolhida.

15 De preferência, a etapa de união dos primeiro e segundo corpos ocos um com o outro é seguida por uma etapa de realização por usinagem das primeira e segunda ponteiros, essas usinagens sendo feitas em uma porção de ponteira de cada uma das pré-formas.

A esse título, a etapa de realização por usinagem das primeira e segunda ponteiros é realizada de maneira a que os primeiro e segundo elementos de biela apresentem cada um deles uma zona de transição de forma exterior troncônica entre o corpo oco e a ponteira em questão.

20 Por outro lado, o processo compreende para cada um dos dois elementos de biela, antes da etapa de união dos primeiro e segundo corpos ocos um com o outro, e de preferência antes da etapa de realização por torneamento por escoamento dos primeiro e segundo corpos ocos, uma etapa de realização por usinagem de um entalhe em uma face lateral interna de uma porção de corpo oco da pré-forma, essa face lateral delimitando um espaço
25 vazio dessa porção de corpo oco.

Finalmente, é precisado que as etapas de fabricação das duas pré-formas são cada uma delas de preferência realizadas a partir de um elemento cheio de forma cilíndrica.

Por outro lado, a invenção tem também como objeto um sistema de montagem destinado a ser interposto entre um estribo de fixação de motor de aeronave e um motor, esse sistema de montagem compreendendo uma pluralidade de fixações de motor assim como bielas de compensação dos esforços de impulsão gerados pelo motor. De acordo com a invenção, cada uma das bielas de compensação dos esforços de impulsão é constituída por uma biela estrutural oca tal como aquela descrita acima.

Outras vantagens e características da invenção aparecerão na descrição detalhada não limitativa abaixo.

10 **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

Essa descrição será feita em referência aos desenhos anexos entre os quais:

- a figura 1 representa uma vista em perspectiva de uma biela estrutural oca de acordo com um modo de realização preferido da presente invenção;

- a figura 2 representa uma vista em corte longitudinal da biela mostrada na figura 1;

- as figuras 3a a 3g esquematizam etapas sucessivas de um processo de acordo com um modo de realização preferido da presente invenção, que visa fabricar a biela estrutural oca mostrada nas figuras 1 e 2;

- a figura 4 representa uma vista em perspectiva de uma biela estrutural oca de acordo com um outro modo de realização preferido da presente invenção; e

- a figura 5 representa um sistema de montagem destinado a ser interposto entre um estribo de fixação de motor de aeronave e um motor, esse sistema se apresentando sob a forma de um modo de realização preferido da presente invenção e integrando bielas tais como aquela mostrada nas figuras 1 e 2.

EXPOSIÇÃO DETALHADA DE MODOS DE

REALIZAÇÃO PREFERIDOS

Primeiramente em referência conjuntamente às figuras 1 e 2, é possível perceber uma biela estrutural oca 1 de acordo com um modo de realização preferido da presente invenção, de preferência mas não exclusivamente destinada a ser utilizada no seio de um sistema de montagem interposto entre um estribo de fixação de motor de aeronave e um motor.

A biela 1 compreende globalmente um primeiro e um segundo elemento de biela 2a, 2b, de preferência idênticos, que constituem respectivamente duas meias bielas. Esses dois elementos de biela 2a, 2b, conectados solidariamente por uma junção 4, apresentam respectivamente um primeiro e um segundo corpos ocos 6a, 6b, cada um desses corpos 6a, 6b sendo realizado de uma só peça respectivamente com a primeira ponteira 8a e a segunda ponteira 8b.

Os dois elementos de biela 2a, 2b, que forma conjuntamente uma parte principal oca 10 da biela 1 e que são realizados de preferência por torneamento por escoamento, apresentam portanto cada um deles um comprimento L' que corresponde à metade do comprimento total L dessa biela 1, implicando que a junção 4 se encontra a meio comprimento dessa última.

Nesse modo de realização preferido da presente invenção, o corpo oco 6a apresenta uma superfície interna cilíndrica 12a que dispõe preferencialmente de uma seção circular, assim como uma superfície externa cilíndrica 14a, de preferência também de seção circular, cada uma dessas superfícies 12a, 14a sendo disposta de acordo com um mesmo eixo longitudinal 16 da biela 1.

Como pode ser visto melhor na figura 2, o corpo oco 6a dispõe de uma extremidade de junção 18a em contato com a junção 4 que integra uma sobre-espessura de matéria 20a, essa sobre-espessura 20a permitindo assim trazer um reforço estrutural local para a biela 1.

A primeira ponteira 8a pode dispor de qualquer forma clássica e conhecida pelo profissional, tal como aquela de uma ponteira de duas cabeças perfuradas como está representado nas figuras. Sua realização é efetuada preferencialmente por usinagem.

5 O primeiro elemento de biela 2a é provido de uma zona de transição 22a situada entre a primeira ponteira 8a e o primeiro corpo oco 6a, essa zona 22a sendo realizada de maneira a apresentar uma forma exterior troncônica, com o objetivo de diminuir da melhor forma possível o estado de sobretensão local ao nível dessa zona de transição 22a. Por outro lado, ao
10 nível de uma parte interna dessa zona 22a, quer dizer ao nível de uma face lateral interna 24a do corpo 6a que delimita um espaço vazio 26a e que é sensivelmente ortogonal ao eixo 16, é feito um entalhe 28a que toma também uma forma cilíndrica de seção circular, disposta de acordo com esse mesmo eixo longitudinal 16.

15 De modo análogo àquele exposto acima, o segundo corpo oco 6b apresenta uma superfície interna cilíndrica 12b assim como uma superfície externa cilíndrica 14b que dispõem cada uma delas de uma seção circular, essas superfícies 12b, 14b sendo também dispostas de acordo com o eixo longitudinal 16 da biela 1.

20 Por outro lado, o segundo corpo oco 6b dispõe de uma extremidade de junção 18b em contato com a junção 4 e que integra uma sobre-espessura de matéria 20b com o objetivo de criar um reforço estrutural local para a biela 1.

Aqui ainda, o segundo elemento de biela 2b é provido de uma
25 zona de transição 22b situada entre a segunda ponteira 8b e o segundo corpo oco 6b, essa zona 22b sendo realizada de maneira a apresentar uma forma exterior troncônica com as finalidades precitadas. Por outro lado, ao nível de uma parte interna dessa zona 22b, quer dizer ao nível de uma face lateral interna 24b do corpo 6b que delimita um espaço vazio 26b e que é

sensivelmente ortogonal ao eixo 16, é feito um entalhe 28b que toma também uma forma cilíndrica de seção circular, disposta de acordo com esse mesmo eixo longitudinal 16.

5 A junção 4 toma a forma de uma soldadura circunferencial que une as duas extremidades de junção 18a, 18b que levam as duas sobre-espessuras de matéria 20a, 20b, e se situa globalmente em um plano mediano da biela 1 que corresponde também a um plano de simetria transversal para essa última.

10 Em referência à figura 4, uma biela estrutural oca 100 se encontra representada sob a forma de um outro modo de realização preferido da presente invenção.

Essa biela 100 é sensivelmente similar àquela mostrada nas figuras 1 e 2 e descrita acima. Com referência a isso, os elementos que levam as mesmas referências numéricas correspondem portanto a elementos
15 idênticos ou similares.

Assim, é possível perceber que a única diferença entre as bielas 1 e 100 reside na forma da superfície externa 114a, 114b dos primeiro e segundo corpos ocos 6a, 6b.

20 De fato, essas superfícies 114a, 114b não são mais cilíndricas como as superfícies 14a, 14b mencionadas precedentemente, mas dispõem de uma forma complexa de maneira a ser totalmente otimizadas em relação aos diferentes critérios de solicitações mecânicas tais como a tração, a compressão, a flambagem, a excitação dinâmica, etc. A forma representada na figura 4 corresponde a título de exemplo indicativo a uma forma
25 sensivelmente troncônica, cuja seção aumenta indo-se na direção da soldadura 4. Naturalmente, aqui também é possível conservar as sobre-espessuras de matéria 20a, 20b ao nível das extremidades de junção 18a, 18b, ainda de modo a proporcionar reforços locais de estrutura para a biela 1.

Em referência agora às figuras 3a a 3g, vai ser descrito um

processo de fabricação de biela de acordo com um modo de realização preferido da presente invenção, esse processo tendo como objetivo a fabricação da biela estrutural oca 1 representada nas figuras 1 e 2.

Primeiramente em referência as figuras 3a a 3e, vão ser descritas as diferentes etapas de realização do primeiro elemento de biela 2a antes de sua conexão solidária como segundo elemento de biela 2b. A esse título, é notado que a maneira de obter o primeiro elemento de biela 2a mostrado na figura 3e se aplica de modo idêntico para obter o segundo elemento de biela 2b. Por essa razão, o processo de obtenção do segundo elemento de biela 2b antes de sua conexão solidária com o primeiro elemento de biela 2a não será descrito mais. Além disso, deve ser compreendido que a realização dos dois elementos de biela 2a, 2b destinados a ser conectados ulteriormente pode portanto ser efetuada sucessivamente ou simultaneamente, sem sair do âmbito da invenção.

A iniciação da fabricação do elemento de biela 2a é efetuada pela escolha de um elemento cheio 30 de forma cilíndrica, de preferência de seção circular de eixo longitudinal 31 como está mostrado na figura 3a, cujas dimensões convêm para a realização do elemento 2a desejado. Esse elemento cheio 30 é de preferência realizado em aço ou em liga metálica. Por razões de compreensão da invenção, o elemento de biela 2a em seu estado acabado foi representado em pontilhados na figura 3a, o que permite desde já constatar que o elemento cheio 30 de comprimento inicial l , vai ser submetido, no decorrer da execução do processo, a uma extensão de seu comprimento que permite que ele atinja o comprimento L' que corresponde ao comprimento final do elemento de biela 2a.

A etapa seguinte consiste na realização da pré-forma 32 do primeiro elemento de biela 2a, por exemplo por usinagem no torno convencional do elemento cheio 30, que visa fazer aparecer uma superfície externa cilíndrica de seção circular 34 de um lado e de outro da qual se situam

respectivamente uma seção 36 de diâmetro inferior ao nível de uma porção de ponteira 38 da pré-forma 32, assim como uma seção 40 de diâmetro maior ao nível da extremidade livre de junção de uma porção de corpo oco 42 dessa mesma pré-forma 32.

5 A título indicativo, é precisado que a seção 40 pode ser conservada sem ser submetida a modificação até a união dos dois elementos de biela 2a, 2b, quer dizer ser conservada no estado mostrado na figura 3b sem ser afetada pela etapa de torneamento por escoamento que será descrita abaixo.

10 Por outro lado, a seção 36 de diâmetro inferior feita ao nível da porção de ponteira 38 da pré-forma 32 é essencialmente prevista para fazer aparecer uma ruptura de nível 44 entre essa seção 36 e a superfície externa 34, essa ruptura de nível sendo facilmente capaz de ser introduzida por rodetes da
15 aparelhagem utilizada para a execução da etapa de torneamento por escoamento.

 Em referência à figura 3c, a porção de corpo oco 42 é submetida em seguida a uma outra usinagem que visa fazer aparecer um espaço vazio 46 delimitado por uma superfície interna cilíndrica de seção circular 48 e de eixo longitudinal 31. Por outro lado, se esse espaço vazio 46 é
20 aberto do lado da extremidade livre de junção da porção de corpo oco 42, ele é no entanto limitado no lado oposto a essa extremidade por uma face lateral interna 50 ortogonal ao eixo 31 e situada aproximadamente ao nível da junção entre as porções de ponteira 38 e de corpo oco 42 da pré-forma 32.

 Nessa face lateral interna 50, é feito um entalhe 52 que toma
25 também uma forma cilíndrica de seção circular, disposta de acordo com esse mesmo eixo longitudinal 31.

 A esse estágio que precede a etapa de torneamento por escoamento, é conveniente notar que a usinagem da porção de ponteira 38 preferencialmente ainda não foi realizada, e que a porção de corpo oco 42 é

naturalmente dimensionada em função do volume de matéria necessário para a realização do corpo oco 6a do elemento de biela 2a. Por outro lado, é também precisado que o diâmetro da superfície cilíndrica 48 dispõe de um diâmetro idêntico ao diâmetro previsto para a superfície interna cilíndrica 12a do corpo oco 6a a fabricar.

O primeiro corpo oco 6a é então realizado a partir da pré-forma 32, por torneamento por escoamento como o mostra esquematicamente a figura 3d.

Para fazer isso, um mandril giratório de torneamento por escoamento 54, de diâmetro sensivelmente idêntico ao diâmetro da superfície interna cilíndrica 48, é inserido no espaço 46 a fim de preencher esse último, até vir em contato com a superfície lateral 50. Um cabeçote de torno com ponta 56 em contato exterior com a porção de ponteira 38 aplica a pressão necessária por um lado para a retenção da pré-forma 32 sobre o mandril 54, e por outro lado para o acionamento em rotação dessa pré-forma 32.

No final desse etapa de torneamento por escoamento realizada de maneira convencional e com o objetivo de empurrar a matéria da ruptura de nível 44 para a extremidade de junção da porção de corpo oco 42, obtém-se então o primeiro elemento de biela 2a de eixo longitudinal 31 e munido de seu corpo de biela 6a que apresenta uma superfície externa 14a da forma desejada, a saber aqui de forma cilíndrica e de seção circular.

Como o mostra a figura 3e que compara esquematicamente os dois comprimentos L' e l , é possível perceber que a etapa de torneamento por escoamento provocou um alongamento assim como uma diminuição da espessura da porção de corpo oco 42 para formar o corpo oco 6a, enquanto que a porção de ponteira 38 quanto a ela não foi submetida a nenhuma modificação por ocasião dessa etapa. É notado que essa etapa pode por exemplo ser conduzida em duas passagens, de maneira a trazer uma taxa de diminuição que pode se elevar a 80 % $((\text{espessura inicial} - \text{espessura final}) /$

(espessura inicial)), assim como um aumento da resistência mecânica por encruamento da ordem de 15 a 20 %.

5 No final de etapa de torneamento por escoamento, a superfície interna cilíndrica 48 da pré-forma 32 se transformou portanto para dar a superfície cilíndrica 12a de mesmo diâmetro e de comprimento aumentado, e que define o espaço vazio 26a. Por outro lado, a forma do entalhe 52 da pré-forma 32 não foi modificada, e esse último corresponde agora ao entalhe 28 a do corpo oco 6a. De modo análogo e como mencionado precedentemente, a seção 40 foi conservada sem ser submetida a modificação, e corresponde
10 agora à sobre-espessura de matéria 20a.

Uma vez que os dois elementos de biela 2a e 2b são obtidos do modo exposto acima, e que eles se encontram portanto cada um deles em uma forma idêntica àquela mostrada na figura 3e, é procedido a uma etapa de união dos primeiro e segundo corpos ocos 6a, 6b desses elementos de biela
15 2a, 2b, de preferência por soldagem, e ainda mais preferencialmente por soldagem por fricção. Assim, a junção 4 precitada aparece tomando a forma de uma soldadura circunferencial que une as duas extremidades de junção 18 a, 18b que levam as duas sobre-espessuras de matéria 20a, 20b, essa junção 4 estando então em medida de proporcionar níveis de desempenhos muito
20 elevados.

Uma outra vantagem que decorre do modo de operar reside no fato de que os dois elementos de biela 2a, 2b a unir por soldagem por fricção não necessitam ser submetidos a um alinhamento angular antes da soldagem por fricção, visto que suas ponteiros respectivas 8a, 8b ainda não foram
25 usinadas. Basta portanto prever que no final dessa etapa de união dos dois corpos ocos 6a, 6b, os dois elementos de biela 2a, 2b sejam dispostos coaxialmente de acordo com o eixo 16 confundido com os dois eixos longitudinais 31 desses dois elementos de biela.

Por outro lado, é notado que se a técnica de soldagem por

fricção é efetivamente preferida, outras técnicas de união conhecidas pelo profissional também são consideradas sem sair do âmbito da invenção, tais como a soldagem laser, a soldagem de feixe de elétrons, a soldagem TIG/MIG, etc.

5 Em seguida, como o mostra a figura 3g para o primeiro elemento de biela 2a, a porção de ponteira 38 esquematizada em pontilhados é submetida a uma operação de usinagem de maneira a fazer a ponteira 8a aparecer da forma desejada, essa operação de usinagem podendo por exemplo ser efetuada com o auxílio de uma máquina de fresar de comando digital. Por
10 outro lado, durante essa etapa de usinagem, é também realizada a zona de transição 22a de forma exterior troncônica, que faz assim a ruptura de nível 44 inicialmente prevista na pré-forma 32 desaparecer.

Naturalmente, essas operações são também realizadas de maneira idêntica para o segundo elemento de biela 2b.

15 Finalmente, outras etapas clássicas podem sem seguida ser realizadas, tais como um tratamento térmico se esse último se revela necessário, ou ainda um acabamento mecânico garantia da intercambialidade das bielas 1.

20 Em referência à figura 5, é possível perceber um sistema de montagem 60 interposto entre um estribo de fixação de motor de aeronave 62 e um motor 64, esse sistema 60 tomando a forma de um modo de realização preferido da presente invenção.

25 Como pode ser percebido claramente nessa figura 5, o sistema de montagem 60 disposto entre o motor 64 e uma estrutura rígida 66 do estribo de fixação 62 compreende de modo convencional e conhecido pelo profissional, uma fixação dianteira 68, uma fixação traseira 70, assim como um dispositivo de compensação dos esforços de impulsão 72 gerados pelo motor 64.

A particularidade do sistema de montagem 60 reside portanto

na concepção desse dispositivo de compensação dos esforços de impulsão 72 que é composto por duas bielas estruturais ocas 1 tais como aquelas que foram apresentadas acima.

5 Essas duas bielas 1, também chamadas de bielas longas e que podem ultrapassar um comprimento de dois metros, são cada uma delas por um lado ligadas a uma parte dianteira de um cárter central do motor 64, assim como na fixação traseira 70.

10 Naturalmente, sem sair do âmbito da invenção, o sistema de montagem 60 poderia alternativamente apresentar um dispositivo de compensação dos esforços de impulsão de bielas curtas, no qual essas bielas são conectadas na fixação dianteira no lugar da fixação traseira. Também, é bem evidentemente preciso que a aplicação desse sistema de montagem 60 não está limitado ao caso representado na figura 5 na qual o motor 64 é destinado a ser suspenso sob o velame 74 da aeronave.

15 Naturalmente, diversas modificações podem ser trazidas pelo profissional às bielas 1, 100, ao processo de fabricação assim como ao sistema de montagem 60 que acabam de ser descritos, unicamente a título de exemplos não limitativos. Em especial, o processo descrito, e mais especificamente sua etapa de realização por torneamento por escoamento dos
20 primeiro e segundo corpos ocas, pode ser adaptada de maneira a obter uma biela estrutural oca tal como mostrada na figura 4. Além disso, o sistema de montagem para motor de aeronave poderia também ser projetado de maneira a que seu dispositivo de compensação dos esforços de impulsão integre bielas estruturais ocas tais como aquelas mostradas na figura 4.

REIVINDICAÇÕES

1. Biela estrutural oca (1, 100) que compreende uma primeira ponteira (8a), uma segunda ponteira (8b) assim como uma porção principal oca (10) situada entre as duas ponteiras (8a, 8b), caracterizada pelo fato de que ela compreende um primeiro e um segundo elementos de biela (2a, 2b) conectados solidariamente um ao outro e que apresentam respectivamente um primeiro corpo oco (6a) realizado de uma só peça com a dita primeira ponteira (8a) assim como um segundo corpo oco (6b) realizado de uma só peça com a dita segunda ponteira (8b), os ditos primeiro e segundo elementos de biela (2a, 2b) sendo conectados solidariamente um ao outro por intermédio de uma junção (4) situada a meio comprimento da dita biela.

2. Biela estrutural oca (1, 100) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que cada um dos ditos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b) é realizado por torneamento por escoamento.

3. Biela estrutural oca (1, 100) de acordo com a reivindicação 1 ou a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que a dita junção (4) é uma soldadura.

4. Biela estrutural oca (1, 100) de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que a dita junção (4) é uma soldadura realizada por fricção.

5. Biela estrutural oca (1, 100) de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que os ditos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b) apresentam cada um deles uma extremidade de junção (18a, 18b) que apresenta uma sobre-espessura de matéria (20a, 20b).

6. Biela estrutural oca (1) de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que os ditos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b) apresentam cada um deles uma superfície interna cilíndrica (12a, 12b), assim como uma superfície externa cilíndrica

(14a, 14b).

7. Biela estrutural oca (100) de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que os ditos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b) apresentam cada um deles uma superfície interna cilíndrica (12a, 12b), assim como uma superfície externa não cilíndrica (114a, 114b).

8. Biela estrutural oca (100) de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo fato de que a dita superfície externa não cilíndrica (114a, 114b) dos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b), apresenta uma forma sensivelmente troncônica.

9. Biela estrutural oca (1, 100) de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que os ditos primeiro e segundo elementos de biela (2a, 2b) apresentam cada um deles uma zona de transição (22a, 22b) de forma exterior troncônica entre o corpo oco (6a, 6b) e a ponteira em questão (8a, 8b).

10. Biela estrutural oca (1, 100) de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que os ditos primeiro e segundo elementos de biela (2a, 2b) apresentam cada um deles uma zona de transição (22a, 22b) entre os corpos ocos (6 a, 6b) e a ponteira em questão (8a, 8b), a dita zona de transição (22a, 22b) compreendendo um entalhe (28a, 28b) feito em uma face lateral interna (24a, 24b) do corpo oco (6a, 6b) que delimita um espaço vazio (26a, 26b) desse último

11. Processo de fabricação de uma biela estrutural oca de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ele compreende as seguintes etapas:

- fabricação de uma pré-forma (32) do dito primeiro elemento de biela (2a) assim como de uma pré-forma (32) do dito segundo elemento de biela (2b);

- realização por torneamento por escoamento dos primeiro e

segundo corpos ocos (6a, 6b), respectivamente a partir das duas pré-formas (32); e

- união dos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b) um com o outro.

5 12. Processo de fabricação de uma biela estrutural oca de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de união dos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b) um com o outro é realizada por soldagem.

10 13. Processo de fabricação de uma biela estrutural oca de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de união dos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b) um com o outro é realizada por soldagem por fricção.

15 14. Processo de fabricação de uma biela estrutural oca de acordo com uma qualquer das reivindicações 11 a 13, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de fabricação das duas pré-formas (32) é realizada de maneira a que cada uma delas apresente, ao nível de uma extremidade de junção, uma sobre-espessura de matéria (40).

20 15. Processo de fabricação de uma biela estrutural oca de acordo com uma qualquer das reivindicações 11 a 14, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de fabricação das duas pré-formas (32) é realizada de maneira a que cada uma delas apresente uma superfície interna cilíndrica (48) na qual pode ser inserido um mandril giratório (54) por ocasião da dita etapa de realização por torneamento por escoamento dos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b).

25 16. Processo de fabricação de uma biela estrutural oca de acordo com uma qualquer das reivindicações 11 a 15, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de realização por torneamento por escoamento dos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b) a partir das pré-formas (32) é realizada de modo que cada um deles disponha de uma superfície externa

cilíndrica (14 a, 14b).

17. Processo de fabricação de uma biela estrutural oca de acordo com uma qualquer das reivindicações 11 a 15, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de realização por torneamento por escoamento dos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b) a partir das pré-formas (32) é realizada de modo que cada um deles disponha de uma superfície externa não cilíndrica (114 a, 114b).

18. Processo de fabricação de uma biela estrutural oca de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de realização por torneamento por escoamento dos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b) a partir das pré-formas (32) é realizada de modo que cada um deles disponha de uma superfície externa sensivelmente troncônica (114a, 114b).

19. Processo de fabricação de uma biela estrutural oca de acordo com uma qualquer das reivindicações 11 a 18, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de união dos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b) um com o outro é seguida por uma etapa de realização por usinagem das ditas primeira e segunda ponteiros (8a, 8b), as ditas usinagens sendo feitas em uma porção de ponteira (38) de cada uma das ditas pré-formas (32).

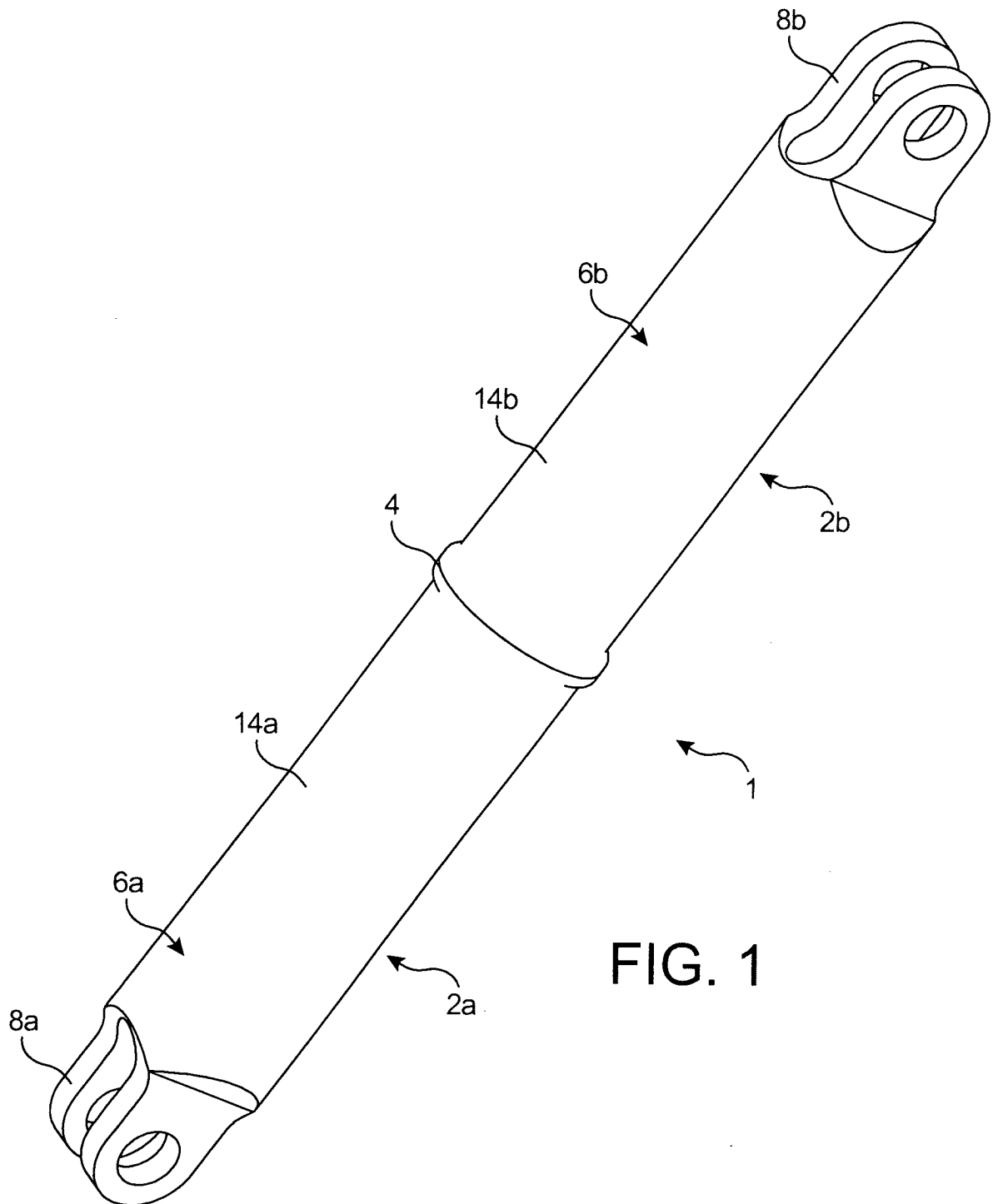
20. Processo de fabricação de uma biela estrutural oca de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de realização por usinagem das ditas primeira e segunda ponteiros (8a, 8b) é realizada de maneira a que os ditos primeiro e segundo elementos de biela (2a, 2b) apresentem cada um deles uma zona de transição (22a, 22b) de forma exterior troncônica entre o corpo oco (6a, 6b) e a ponteira em questão (8a, 8b).

21. Processo de fabricação de uma biela estrutural oca de acordo com uma qualquer das reivindicações 11 a 20, caracterizado pelo fato de que compreende para cada um dos dois elementos de biela (2a, 2b), antes

da etapa de união dos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b) um com o outro, e de preferência antes da etapa de realização por torneamento por escoamento dos primeiro e segundo corpos ocos (6a, 6b), uma etapa de realização por usinagem de um entalhe (52) em uma face lateral interna (50) de uma porção de corpo oco (42) da pré-forma (32), essa face lateral interna (50) delimitando um espaço vazio (46) dessa porção de corpo oco (42).

22. Processo de fabricação de uma biela estrutural oca de acordo com uma qualquer das reivindicações 11 a 21, caracterizado pelo fato de que as ditas etapas de fabricação das duas pré-formas (32) são cada uma delas realizadas a partir de um elemento cheio (30) de forma cilíndrica.

23. Sistema de montagem (60) destinado a ser interposto entre um estribo de fixação de motor de aeronave (62) e um motor (64), o dito sistema de montagem compreendendo uma pluralidade de fixações de motor (68, 70) assim como bielas de compensação dos esforços de impulsão (1, 100) gerados pelo dito motor (64), caracterizado pelo fato de que cada uma das ditas bielas de compensação dos esforços de impulsão (1, 100) é constituída por uma biela estrutural oca de acordo com uma qualquer das reivindicações 1 a 10.



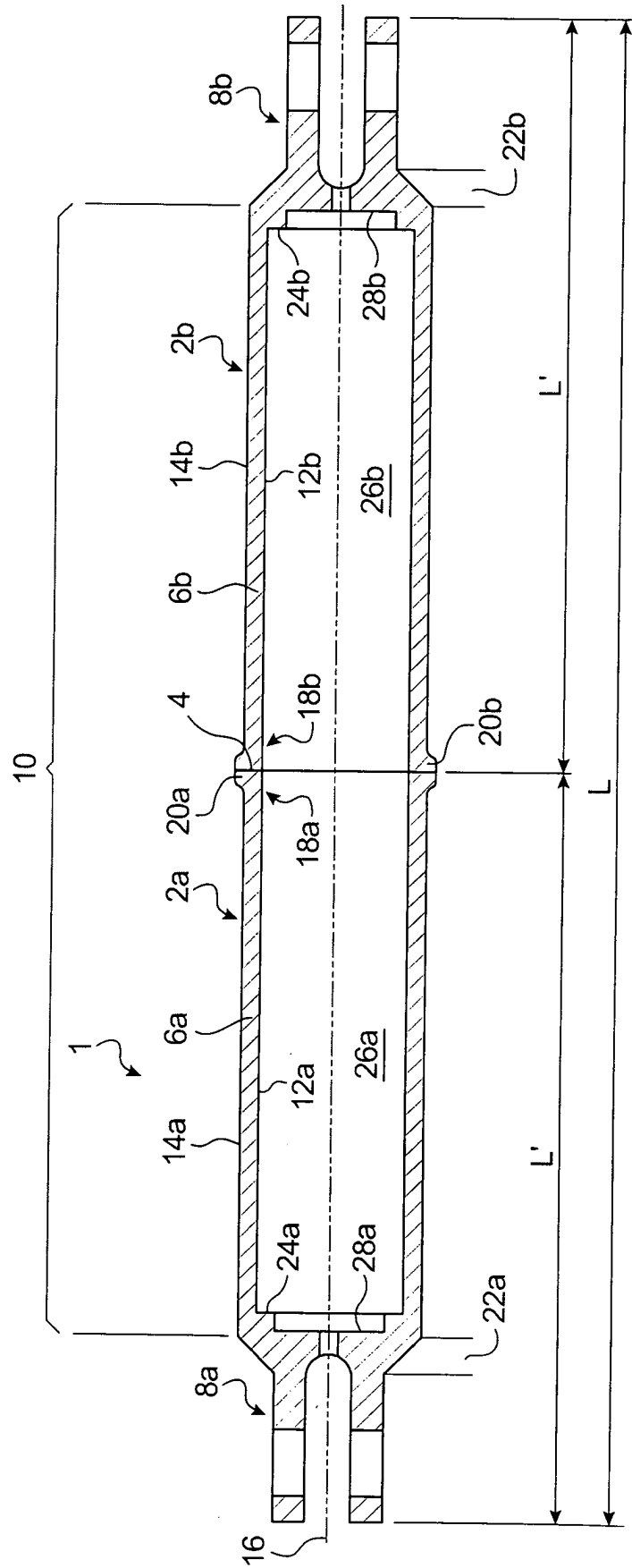


FIG. 2

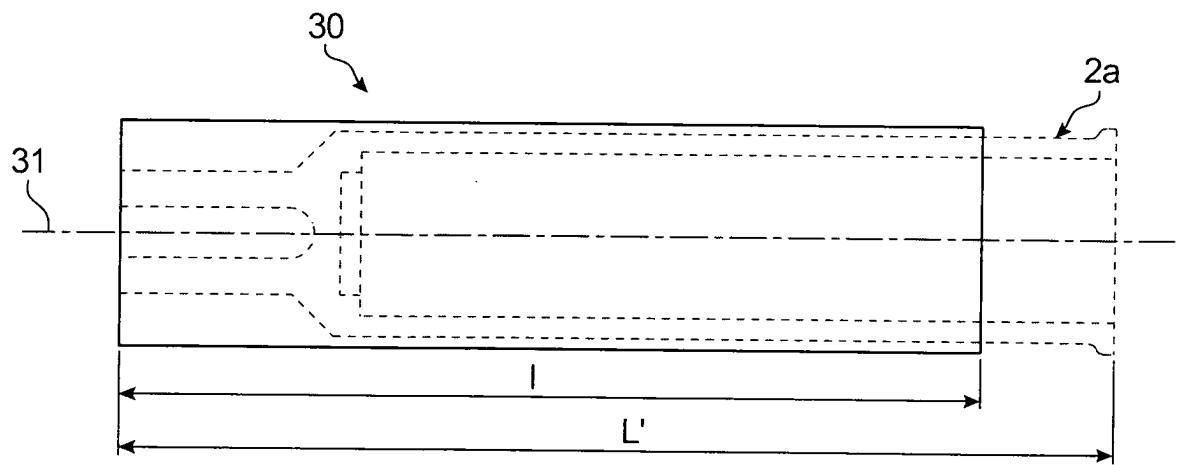


FIG. 3a

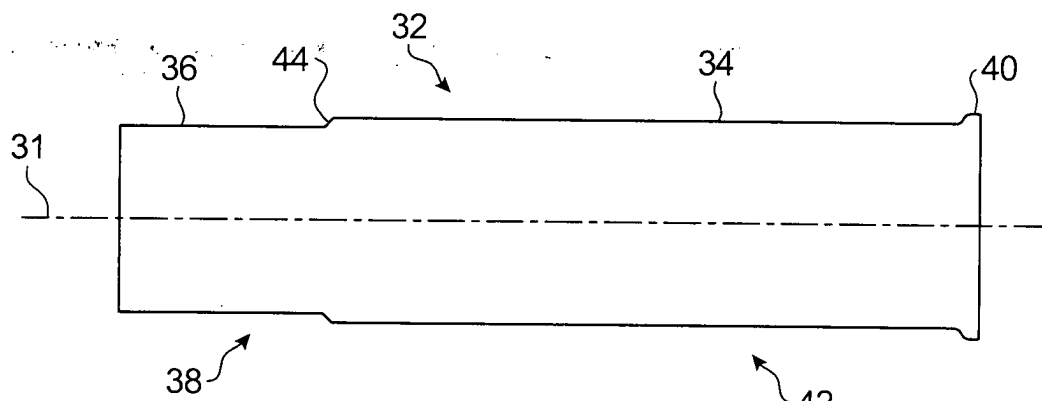


FIG. 3b

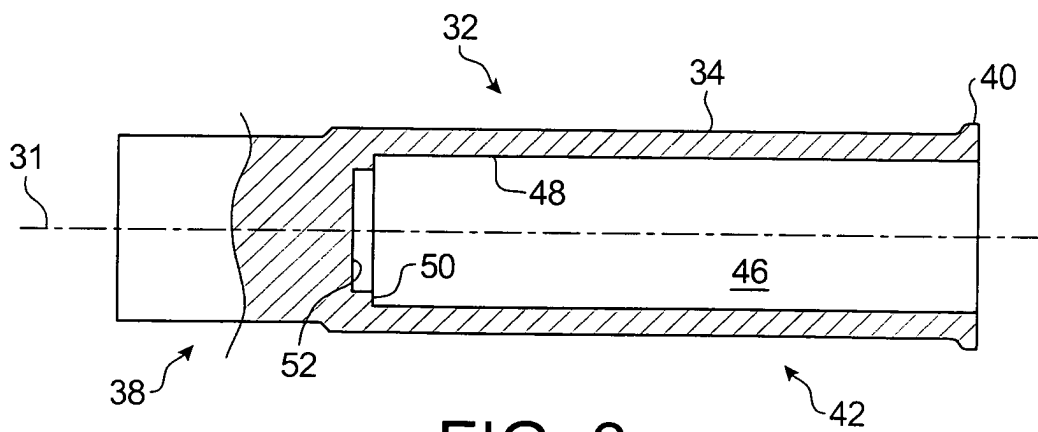


FIG. 3c

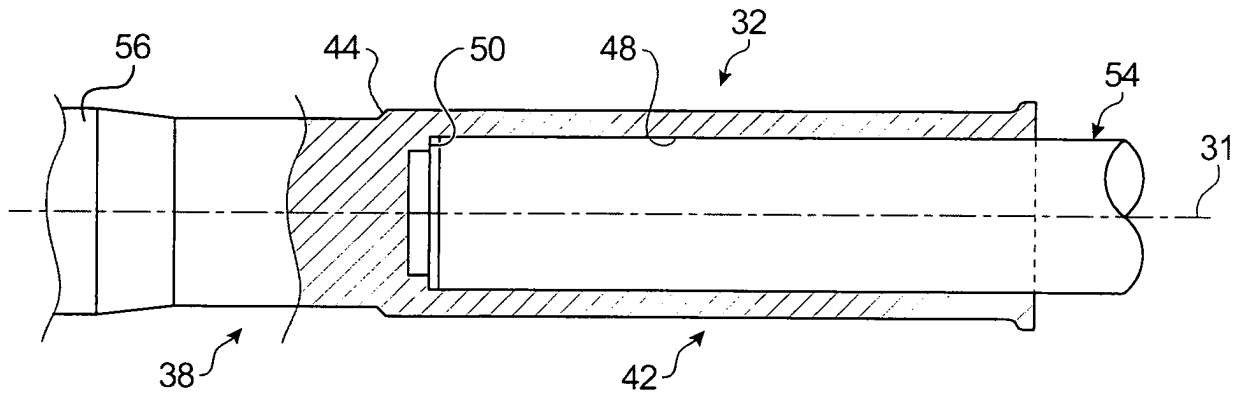


FIG. 3d

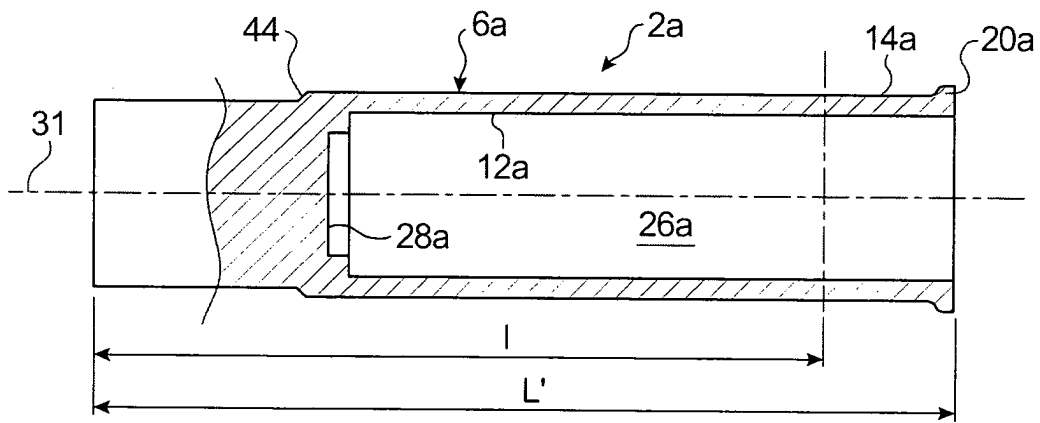


FIG. 3e

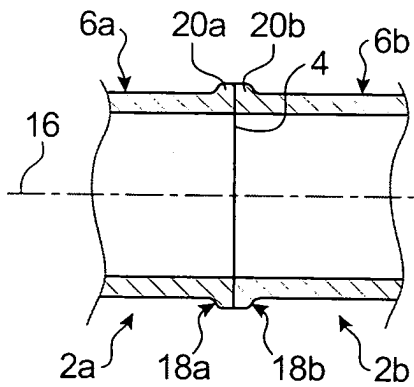


FIG. 3f

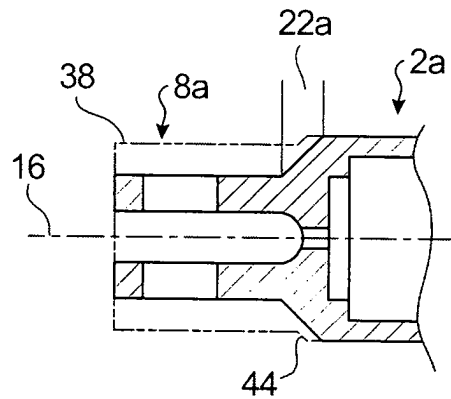


FIG. 3g

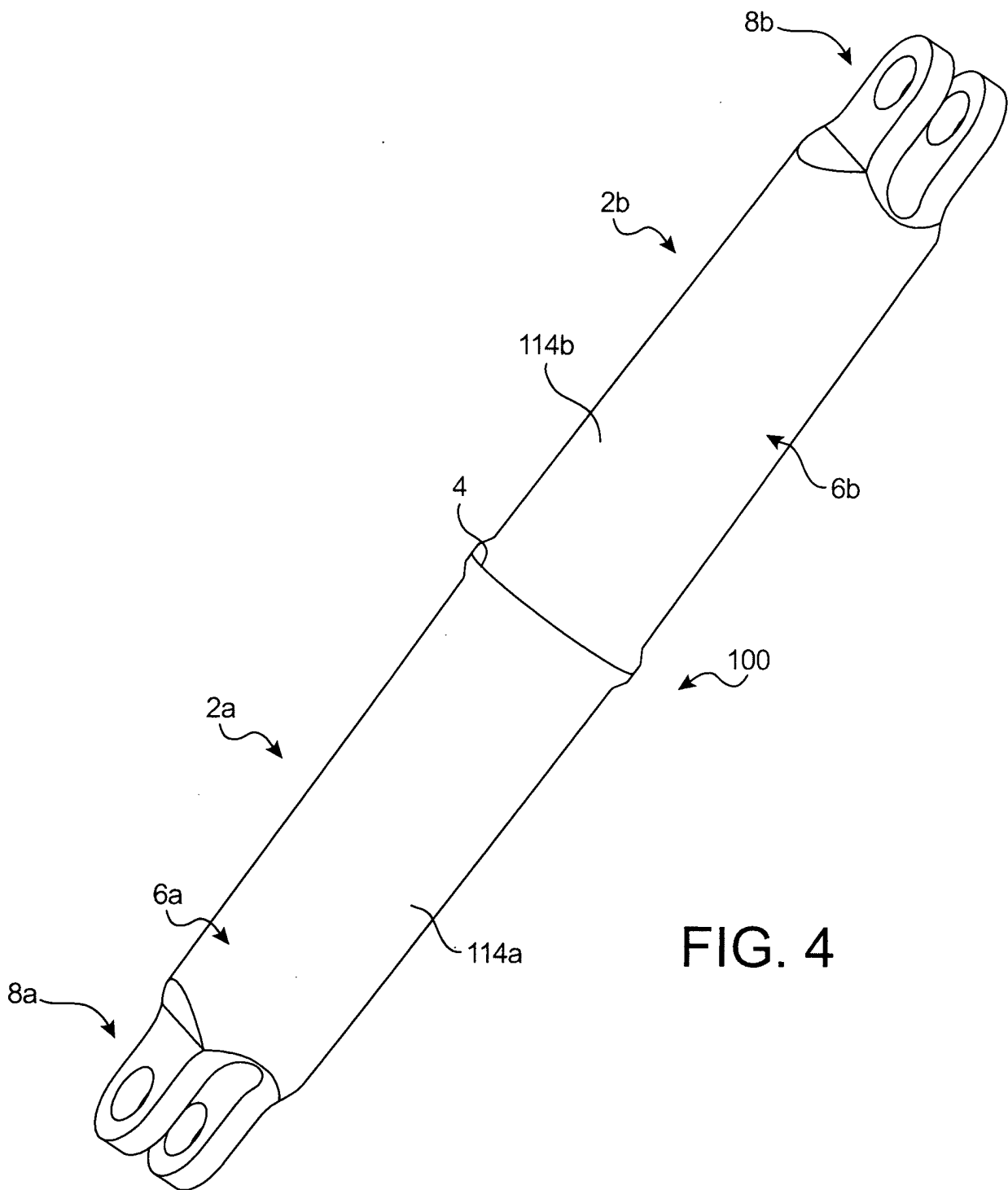
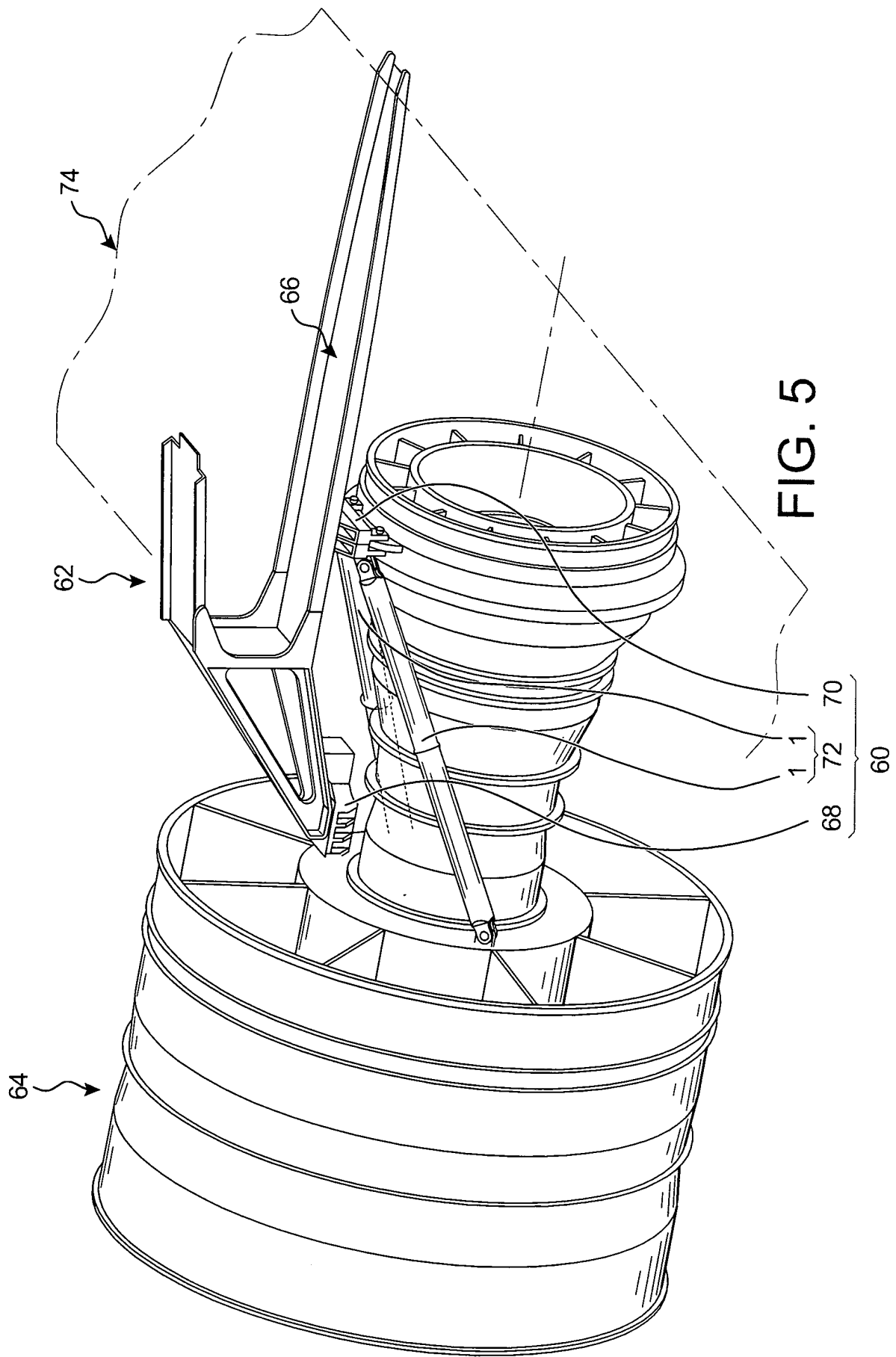


FIG. 4



RESUMO

“BIELA ESTRUTURAL OCA, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA BIELA ESTRUTURAL OCA, E, SISTEMA DE MONTAGEM”

5 A invenção se refere a uma biela estrutural oca (1) que
compreende uma primeira ponteira (8a), uma segunda ponteira (8b) assim
como uma porção principal oca (10) situada entre as duas ponteiras. De
acordo com a invenção, ela compreende um primeiro e um segundo elementos
de biela (2a, 2b) conectados solidariamente um ao outro e que apresentam
respectivamente um primeiro corpo oco (6a) realizado de uma só peça com a
10 primeira ponteira (8a) assim como um segundo corpo oco (6b) realizado de
uma só peça com a segunda ponteira (8b), os primeiro e segundo elementos
sendo conectados por intermédio de uma junção (4) situada a meio
comprimento da biela, e sendo de preferência realizados por torneamento por
escoamento. Aplicação especial a um sistema de montagem destinado a ser
15 interposto entre um estribo de fixação de motor de aeronave e um motor.