



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

(21) **PI0708127-8 A2**



(22) Data de Depósito: 21/02/2007
(43) Data da Publicação: 17/05/2011
(RPI 2106)

(51) *Int.Cl.:*
B64C 9/02
B64C 9/32

(54) Título: **ELO DE DESCIDA COM SEGURANÇA CONTRA FALHA EM CONTROLE DE SUPERFÍCIE**

(30) Prioridade Unionista: 22/02/2006 GB 06 03539.8

(73) Titular(es): Airbus Uk Limited

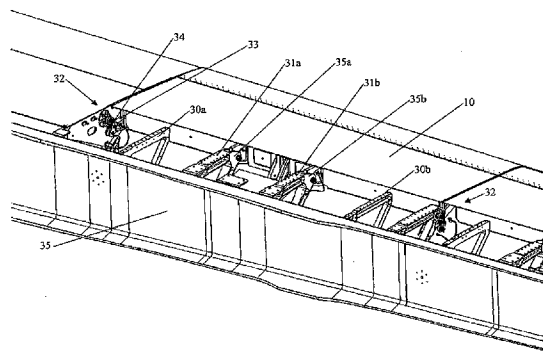
(72) Inventor(es): Guy Mauran, Paul Blades, Richard John Henry Burness

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

(86) Pedido Internacional: PCT GB2007000615 de 21/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/096624 de 30/08/2007

(57) Resumo: ELO DE DESCIDA COM SEGURANÇA CONTRA FALHA EM CONTROLE DE SUPERFÍCIE. A presente invenção refere-se a uma configuração de articulação com segurança contra falha para superfície de controle de uma aeronave. O arranjo compreende uma configuração de elo de descida que é adaptado para prender uma superfície de controle a uma estrutura de aeronave onde o elo de descida adicionalmente incorpora um dispositivo de articulação com segurança contra falha que fornece uma conexão de articulação de reserva entre a superfície de controle e a estrutura da aeronave à qual ela está presa. A construção da articulação com segurança contra falha melhorada pode ser aplicada a qualquer superfície de controle de aeronave, tal como um aileron, plano cauda elevador e vertical, e similares.





PI0708127-8

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "ELO DE DESCIDA COM SEGURANÇA CONTRA FALHA EM CONTROLE DE SUPERFÍCIE".

Campo Técnico

5 A presente invenção é refere-se a métodos e aparelhos para conectar superfícies de controle a estruturas de aeronave. Mais particularmente, embora não exclusivamente, a invenção refere-se a métodos e aparelhos para conectar "spoilers" a estruturas de asa. A invenção ainda é relativa a sistemas com segurança contra falha para arranjos de conexão de
10 superfície de controle entre, por exemplo, spoilers e estruturas de asa.

Antecedentes da Técnica

De maneira convencional, em grandes aeronaves de transporte superfícies de controle aerodinâmico tais como spoilers, são presas a uma estrutura de aeronave correspondente por meio de articulações primárias
15 articulações com segurança contra falha e elo de descida. Técnicas de construção específicas foram desenvolvidas para a instalação de tais superfícies de controle, especificamente para fornecer as características operacionais e com segurança contra falha desejadas do componente da aeronave.

A descrição a seguir é especificamente fornecida no contexto de
20 fornecer funcionalidade com segurança contra falha a instalações de spoiler. Contudo, deve ser entendido que este exemplo da invenção foi escolhido porque ele proporciona clareza descritiva particular. A presente invenção pode ser igualmente aplicada com modificação apropriada a superfícies de controle em geral, tais como ailerons e planos de cauda elevador e vertical.

25 Um exemplo de uma construção de spoiler está mostrada na figura 1 que ilustra uma instalação de spoiler para a aeronave civil para passageiros Airbus A380. O restante da estrutura da asa está omitido para clareza. De acordo com o exemplo ilustrado, articulações primárias C e D são localizadas na aresta traseira das correspondentes nervuras de spoiler 13a e
30 13b. As nervuras de spoiler são montadas na aresta traseira da caixa de asa (não mostrado).

O spoiler 10 é montado em articulações C e D por meio da construção

da articulação indicada geralmente pelos numerais 19 e 100, respectivamente. Estas articulações primárias são os componentes principais de suporte de carga que suportam o spoiler 10 e reagem às forças aerodinâmicas criadas quando os spoilers são estendidos. Articulações de dobramento, geralmente indicados pelo numeral 32, são localizados em cada extremidade do spoiler 10, onde o spoiler engata com a estrutura da aresta traseira da asa. A figura 2 ilustra detalhes de um elo de descida convencional em uma posição intermediária, onde o elo de descida é preso a uma nervura de spoiler 15. Fazendo referência à figura 2, o elo de descida 18 é um elemento alongado, conectado de maneira pivotante em cada extremidade 20 e 21 à estrutura de asa 15 e à aresta dianteira 14 do spoiler 10, respectivamente.

Articulações de dobramento servem para transmitir carga entre a estrutura da asa e o spoiler, enquanto ao mesmo tempo permite que o spoiler se conforme à forma da asa quando ela dobra sob uma faixa de cargas de vôo. A capacidade do elo de descida em girar em uma direção no sentido do vão reduz de maneira significativa as cargas que poderiam ser introduzidas no spoiler, articulação e estrutura da asa se o spoiler fosse forçado a dobrar em seu plano de máxima rigidez quando desenvolvido, como deveria ser se a articulação fosse um simples arranjo de mancal e pino, como utilizado para as articulações principais.

Fazendo referência ao elo de descida convencional mostrada em detalhe na figura 2, a extremidade inferior 21 do elo de descida 18 é conectada por meio de um mancal esférico 25 a uma manilha de spoiler 17. Em sua extremidade superior 20 o elo de descida 18 é conectado à estrutura da nervura de aresta traseira da caixa de asa 15 por meio de um mancal esférico (não indicado). Os mancais esféricos permitem que o spoiler pivote ao redor do eixo da articulação do pino macho 22 quando o spoiler 10 é estendido e retraído, enquanto simultaneamente restringe o movimento do spoiler no plano definido por esta rotação. Assim, com referência à figura 1, quando a estrutura de asa 15 se move sobre a ação de flexão da asa, o elo de descida transmite este movimento para o spoiler 10 por meio do comprimento do braço do elo de descida. Como observado acima, o eixo de rota-

ção da articulação do spoiler coincide com o eixo ao longo do comprimento do pino macho do elo de descida 22, permitindo assim extensão/retração simultânea e dobramento do spoiler, que depende de quão longe o spoiler é estendido. Por exemplo, se o spoiler está completamente estendido, a força de dobramento será quase zero quando o componente vertical do comprimento do braço do elo de descida resoluto na direção do vão da asa for pequeno. Isto evita tensionar o spoiler estendido devido à flexão da asa.

Uma das fontes de falha estrutural em superfícies de controle de aeronave é a falha de seus conjuntos de articulação primária. Com referência ao presente exemplo, este corresponde à falha do subconjunto de articulação primária C e D na figura 1. Isto pode ocorrer seja por meio de falha do pino de articulação primária 106a e/ou 106b, ou por meio de falha do subconjunto de articulação como um todo.

Fazendo referência à figura 6, a localização dos spoilers do lado interno na asa 71 está indicada pelo numeral 72 e dos spoilers do lado externo pelo numeral 73. A instalação de spoilers neste exemplo inclui três spoilers individuais do lado interno 72 presos por meio de articulações primárias e articulações para dobramento.

Se uma articulação primária de um spoiler do lado interno 72 falha sob cargas de vôo, existe um risco que o spoiler possa se destacar e, movendo na direção indicada pela letra "A", atingir o estabilizador horizontal 74. Uma parte particularmente vulnerável do estabilizador horizontal 74 é a aresta dianteira 75. O impacto do spoiler 72 que viaja na velocidade do vôo pode provocar falha do estabilizador horizontal 74, seja degradando a sua função aerodinâmica ou por falha catastrófica completa do estabilizador horizontal. Em qualquer caso este dano pode tornar a aeronave incontrolável. Embora a probabilidade de tal falha estrutural em um spoiler seja muito pequena, é não obstante finita e, durante o tempo de vida esperado de uma aeronave em serviço, está em um nível que sem um sistema com segurança contra falha é inaceitável na produção de aeronave civil.

Para reduzir esta probabilidade de falha, articulações de spoiler com segurança contra falha são utilizadas. No exemplo da técnica preceden-

te mostrado na figura 1, articulações com segurança contra falha B e E são localizadas em posições intermediárias entre as articulações primárias C e D.

5 Articulações com segurança contra falha 102a e 102b são montadas sobre as porções para trás de nervuras de spoiler localizadas de maneira correspondente 11a e 11b. Nervuras de spoiler são nervuras de asa que se estendem desde a aresta traseira da caixa de asa (35 na figura 3) à qual são montados os subconjuntos de spoiler 10 que inclui os atuadores hidráulicos, as montagens, e equipamento relacionado (não mostrado na
10 figura 1).

 Articulações com segurança contra falha 102a e 102b são essencialmente similares às articulações primárias 106a e 106b, exceto que as aberturas da articulação com segurança contra falha têm um diâmetro maior do que os pinos de manilha de segurança contra falha. Isto pode ser visto na
15 figura 8 que inclui uma vista em seção transversal através de uma articulação com segurança contra falha. Uma parte de articulação com segurança contra falha de spoiler convencional inclui uma aba com abertura 81 que engata com uma manilha de spoiler 101a e 101b por meio de um pino de manilha 80. A dimensão da abertura na aba de spoiler 81 é contudo significativamente maior do que o diâmetro externo do pino de manilha do spoiler com
20 segurança contra falha 80. Isto pode ser visto pela presença do vazio anelar 82 (não sombreado) na figura 1. Assim, durante vôo normal nenhuma carga é aplicada ao conjunto do pino de manilha com segurança contra falha. Em contraste, detalhe de uma articulação primária de spoiler está mostrada na
25 figura 7. Aqui uma articulação de spoiler inclui uma manilha de spoiler 19, pino de manilha de spoiler 106b e uma bucha de articulação 90.

 Se uma articulação primária falha, por exemplo por meio do pino de articulação principal 106b ou a manilha 19 que falha sob cargas de vôo, o spoiler 10 se desloca de sua posição operacional. Este movimento continua
30 até que o pino de manilha da articulação com segurança contra falha 80 (vide figura 8) contata a parte interna da manilha com segurança contra falha 101a. Na figura 8 isto poderia ser manifestado pelo pino de articulação com

segurança contra falha 80 mover para a direita até que ele apóie contra a superfície interna da abertura 82 da manilha do spoiler com segurança contra falha. O spoiler 10 é com isto impedido de se destacar completamente da estrutura de asa. A operação global do spoiler é preservada em que a articulação com segurança contra falha do spoiler permite movimento do spoiler através de sua faixa normal de extensão e retração sem interferir com outras partes da estrutura da aeronave ou outras superfícies de controle.

Sob tais condições, embora a manipulação da aeronave possa ser afetada, a probabilidade de falha estrutural completa e destacamento do spoiler e o risco subsequente de dano ao estabilizador horizontal é reduzida para um nível aceitável.

Uma desvantagem com construções de articulação com segurança contra falha de spoiler atualmente aceitas, tal como aquela mostrada na figura 1, e outras instalações de superfície de controle, é que as nervuras de articulação com segurança contra falha e articulações precisam estar presentes na aeronave e reforçadas de maneira apropriada. Isto incorre em uma penalidade de peso na construção global da asa que é mesmo mais onerosa, uma vez que é altamente improvável que o sistema de articulação com segurança contra falha venha a ser usado alguma vez durante a vida de serviço típica de uma aeronave. Contudo, é um requisito de certificação que tal subconjunto de reforço esteja presente na asa.

A presente invenção tenta enfrentar este aspecto de penalidade de peso e fornece uma configuração alternativa com segurança contra falha de conexão de superfície de controle.

25 Descrição da Invenção

Em um aspecto a invenção fornece uma configuração de articulação com segurança contra falha de superfície de controle de aeronave que compreende uma configuração de elo de descida que é adaptada para prender uma superfície de controle a uma estrutura de aeronave na qual o elo de descida adicionalmente incorpora um dispositivo de articulação com segurança contra falha que fornece uma conexão de articulação de reserva entre a superfície de controle e a estrutura da aeronave à qual ela está presa.

Assim, a construção de acordo com diversas modalidades da invenção elimina a necessidade por articulações com segurança contra falha separadas, montadas entre a superfície de controle e a parte correspondente da estrutura de aeronave, que permite a remoção do equipamento de fixação com segurança contra falha, permitindo assim uma economia que de peso significativa seja alcançada.

O elo de descida pode incluir uma abertura de articulação com segurança contra falha localizada para engatar, em seguida à falha de uma articulação principal, com uma montagem de articulação com segurança contra falha correspondente localizada na superfície de controle da aeronave por meio de um pino de articulação com segurança contra falha. Tal falha resultaria normalmente no destacamento da superfície de controle da estrutura da aeronave. Este engatamento permite operação continuada da superfície de controle.

O elo de descida inclui, preferivelmente, dois pontos de montagem em extremidades distais opostas do elo de descida com, a abertura da articulação com segurança contra falha localizada entre eles.

A superfície de controle pode ser um spoiler, aileron, superfície de controle horizontal, plano elevador ou vertical de cauda.

Preferivelmente onde a superfície de controle é um spoiler, pontos de montagem do elo de descida do spoiler são presos ao spoiler e a uma estrutura de asa correspondente, de tal maneira que a flexão da asa é transmitida para o spoiler.

Em um outro aspecto, a invenção fornece uma asa de aeronave ou outra estrutura de aeronave que incorpora uma articulação com segurança contra falha de superfície de controle da aeronave como definido aqui anteriormente.

Em ainda um outro aspecto, a invenção fornece uma instalação de montagem de superfície de controle de aeronave que inclui uma articulação com segurança contra falha. como definido aqui anteriormente.

Em um outro aspecto, a invenção fornece um elo de descida que inclui dois pontos de montagem localizados em extremidades distais opostas

do elo de descida, na qual o elo de descida preferivelmente incorpora uma abertura de articulação com segurança contra falha localizada entre as extremidades distais opostas.

Breve Descrição dos Desenhos

5 A presente invenção será descrita agora à guisa de exemplo somente, com referência aos desenhos, nos quais:

 a figura 1 ilustra um arranjo de articulação de spoiler/asa da técnica precedente;

 a figura 2 ilustra detalhe do elo de descida mostrada na figura 1;

10 a figura 3 ilustra um arranjo de articulação de spoiler/asa que incorpora um elo de descida de articulação com segurança contra falha de acordo com uma modalidade da invenção;

 a figura 4 ilustra detalhe da configuração do elo de descida de articulação com segurança contra falha mostrada na figura 3;

15 a figura 5 ilustra um elo de descida de acordo com uma modalidade da invenção;

 a figura 6 ilustra uma vista em planta de uma aeronave que mostra o desenho geral das superfícies de controle de spoiler de acordo com modalidades da invenção;

20 a figura 7 ilustra detalhe de uma articulação primária de spoiler; e

 a figura 8 ilustra detalhe de uma articulação com segurança contra falha de spoiler da técnica precedente.

Melhor Modo para Realizar a Invenção

25 A descrição específica que segue é relativa a uma instalação de spoiler em uma asa. Contudo, como observado acima, a invenção pode ser aplicada a outras instalações de superfície de controle com modificações apropriadas.

30 A figura 3 ilustra uma construção e instalação de elo de descida de articulação com segurança contra falha de spoiler de acordo com uma modalidade da invenção. Fazendo referência à figura 3, um spoiler 10 é preso a nervuras de spoiler 31a e 31b que são montadas na aresta traseira de uma caixa de asa, cujo spoiler traseiro está indicado pelo numeral 35. Ex-

tensão/retração de spoiler convencional é fornecida por meio de articulações primárias 35a e 35b. Contudo, por comparação com o desenho mostrado na figura 1 não existem articulações com segurança contra falha de spoiler montadas nos spoilers adjacentes às nervuras de articulação com segurança contra falha 30a e 30b (estas nervuras sendo mostradas para ilustrar a localização convencional das articulações com segurança contra falha).

As configurações de elo de descida de articulação com segurança contra falha de spoiler 32 são localizadas nas extremidades dos spoilers onde eles são conectados à estrutura de asa 301 por meio de uma manilha de spoiler 33 e pino de manilha de spoiler 39 (vide figura 4).

A funcionalidade de segurança contra falha da configuração do elo de descida 32 está descrita em mais detalhe com referência à figura 4, como a seguir. Um spoiler 10 é conectado a uma estrutura de asa 301, neste exemplo a nervura extrema da coifa fixa interna, por meio de uma manilha 33 que tem abas 302 e 303, um elo de descida 304 e uma placa de montagem de elo de descida 39. A parte superior 36 do elo de descida 34 é conectada à estrutura de asa 301 por meio de um pino macho 38 e placa 39 e a extremidade inferior 37 do elo de descida 34 é conectada ao spoiler 10 por meio da manilha de spoiler 33 e pino de manilha de spoiler 39.

Em operação normal, o elo de descida 34 funciona como em uma maneira convencional, com forças de flexão sendo transmitidas para o spoiler, dependendo do grau de extensão do spoiler.

De acordo com uma modalidade da invenção o elo de descida 34 incorpora a funcionalidade de articulação com segurança contra falha como a seguir. Fazendo referência à figura 4, o elo de descida 34 inclui partes superior e inferior 36 e 37 que são conectadas a uma manilha de spoiler correspondente 33 e estrutura de asa 301 respectivamente por meio de mancais esféricos. Estes funcionam de uma maneira convencional, transmitindo forças de flexão para o spoiler 10. O spoiler 10 articula redor do eixo do pino macho 38. Este eixo de rotação é coincidente com o eixo de articulação das articulações de spoiler primárias 35a e 35b. Assim, quando o spoiler estende ou retrai conjunto spoiler/manilha 10/33 mostrado na figura 4 gira ao

redor do pino macho 38.

A configuração do elo de descida 32 compreende adicionalmente uma articulação com segurança contra falha. Esta é construída por meio de um pino de articulação do elo de descida com segurança contra falha 300, a manilha de spoiler 33 e uma abertura 61 de elo de descida 34 (vide
5 figura 5) através da qual passa o pino de elo de descida com segurança contra falha 300. O diâmetro da abertura do elo de descida 61 é maior do que o diâmetro externo do pino do elo de descida com segurança contra falha do spoiler 300. Portanto, em operação normal e em uma maneira similar a uma
10 articulação com segurança contra falha convencional, o pino com segurança contra falha 300 não engata com a superfície interna da abertura de articulação 61 quando o spoiler 10 se estende e se retrai.

Detalhe de uma modalidade de um elo de descida com segurança contra falha 34 está mostrado na figura 5. Aqui o eixo do elo de descida
15 60 é utilizado em uma maneira inovadora incorporando uma abertura 61 que, juntamente com o pino no elo de descida com segurança contra falha 300 e manilha do spoiler 33 formam uma articulação com segurança contra falha do spoiler. Em seção transversal este subconjunto da articulação com
20 segurança contra falha do elo de descida inovador é similar à parte articulação mostrada em seção transversal na figura 8. Em operação normal do spoiler, o pino do elo de descida com segurança contra falha 300 não engata com a superfície interna da abertura 61. Assim, nesta configuração, o pino do elo de descida com segurança contra falha 300 é circundado por um vazio anelar não visível na figura 4.

25 Contudo, se uma falha catastrófica de uma articulação primária de spoiler ocorre de tal modo que o destacamento do spoiler é iminente, o spoiler permanece preso à estrutura da asa por meio do pino de elo de descida 300 que se apóia contra a superfície interna da abertura de elo de descida 61. Isto impede o destacamento completo do spoiler e portanto fornece
30 a margem de segurança requerida. A função continuada do spoiler é afetada por meio da configuração da articulação com segurança contra falha do elo de descida.

Em outras modalidades, a geometria específica do elo de descida do spoiler com segurança contra falha pode ser variada para se adequar a requisitos da instalação específica. Por exemplo, a relação entre as aberturas do elo de descida pode ser linear ou deslocado (como mostrado na modalidade particular ilustrada na figura 5).

Assim, a invenção permite a remoção completa do conjunto de articulação com segurança contra falha redundante da técnica precedente da asa, pelo que, fornece economias de peso significativas. Em uma maneira similar e como é observado acima, outras superfícies de controle aerodinâmico podem ser modificadas de acordo com modalidades da invenção.

Embora a invenção tenha sido descrita à guisa de exemplo e com referência a modalidades particulares, deve ser entendido que a modificação e/ou melhoramentos, podem ser feitos sem se afastar do escopo das reivindicações anexas.

Onde na descrição precedente tenha sido feita referência a inteiros ou elementos que tenham equivalentes conhecidos, então tais equivalentes são aqui incorporados como se descritos de maneira individualizada.

REIVINDICAÇÕES

1. Configuração de articulação com segurança contra falha para superfície de controle de aeronave (32) que compreende uma configuração de elo de descida (34) adaptada para prender uma superfície de controle (10) a uma estrutura de aeronave (301), caracterizada pelo fato de o elo de descida (32) adicionalmente incorporar um dispositivo de articulação com segurança contra falha (300, 60, 61) que fornece uma conexão de articulação de reserva entre a superfície de controle (10) e a estrutura de aeronave (301) à qual ela está presa.
2. Configuração de articulação com segurança contra falha para superfície de controle de aeronave (32) reivindicação 1, na qual o elo de descida (34) inclui uma abertura de articulação com segurança contra falha (61) localizada para engatar em seguida à falha de uma articulação principal com uma montagem de articulação com segurança contra falha correspondente (33) localizada na superfície de controle da aeronave por meio de um pino de articulação com segurança contra falha (300).
3. Configuração de articulação com segurança contra falha para superfície de controle de aeronave (32) de acordo com qualquer reivindicação precedente, na qual o elo de descida (34) inclui dois pontos de montagem (37, 36) em extremidades distais opostas do elo de descida (34) com a abertura da articulação com segurança contra falha (61) localizada entre elos.
4. Configuração de articulação com segurança contra falha para superfície de controle de aeronave (32) de acordo com a reivindicação 3, na qual o diâmetro da abertura de articulação com segurança contra falha (61) é maior do que o diâmetro externo do pino de articulação com segurança contra falha (300).
5. Configuração de articulação com segurança contra falha para superfície de controle de aeronave (32) de acordo com qualquer uma reivindicação precedente, na qual a superfície de controle (10) corresponde a um spoiler, aileron, superfície de controle horizontal, plano de cauda elevador ou vertical.

6. Configuração de articulação com segurança contra falha para superfície de controle de aeronave (32) de acordo com qualquer reivindicação precedente na qual a superfície de controle (10) corresponde a um spoiler.

5 7. Configuração de articulação com segurança contra falha para superfície de controle de aeronave (32) de acordo com a reivindicação 5, na qual os pontos de montagem do elo de descida (36, 37) são presos ao spoiler (10) e a uma estrutura correspondente de asa (301) de tal maneira que a flexão da asa é transmitida para o spoiler (10).

10 8. Configuração de articulação com segurança contra falha para superfície de controle de aeronave (32) de acordo com a reivindicação 7, na qual os pontos de montagem do elo de descida (36, 37) são presos ao spoiler (10) utilizando mancais esféricos.

15 9. Estrutura de aeronave (71) que incorpora uma configuração de articulação com segurança contra falha de superfície de controle da aeronave (32) como reivindicado em qualquer uma das reivindicações 1 até 8.

20 10. Instalação de montagem de superfície de controle de aeronave que inclui uma configuração de articulação com segurança contra falha (32) como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 8.

25 11. Elo de descida (34) que inclui pontos de montagem (36, 37) localizados em extremidades distais opostas do elo de descida (34), caracterizado pelo fato do elo de descida incorporar uma abertura de articulação com segurança contra falha (61) localizada entre as extremidades distais opostas.

12. Articulação para dobramento (34) de acordo com a reivindicação 11, na qual a abertura de articulação com segurança contra falha é deslocada de uma linha que une os dois pontos de montagem (36, 37).

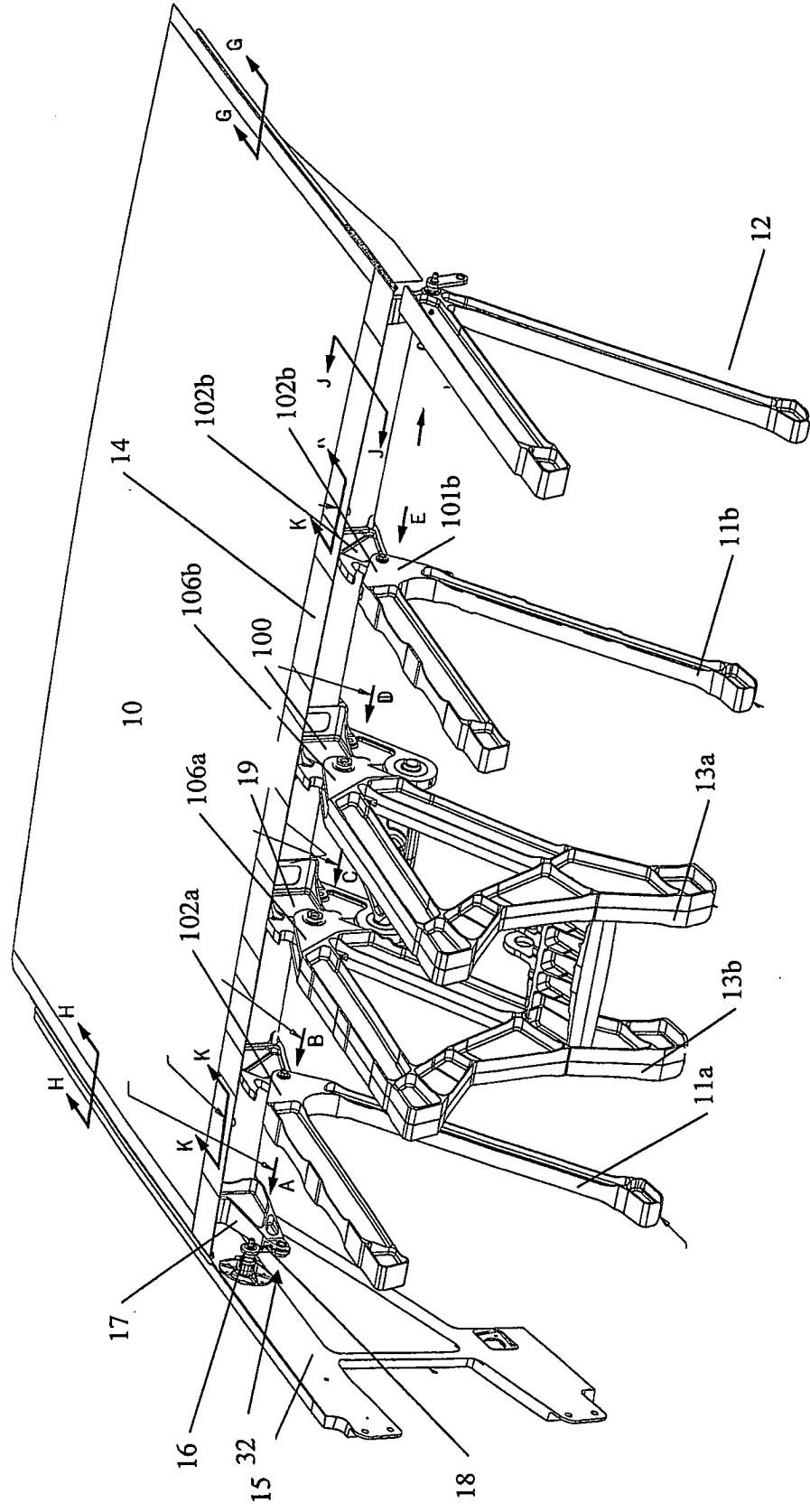


FIG. 1

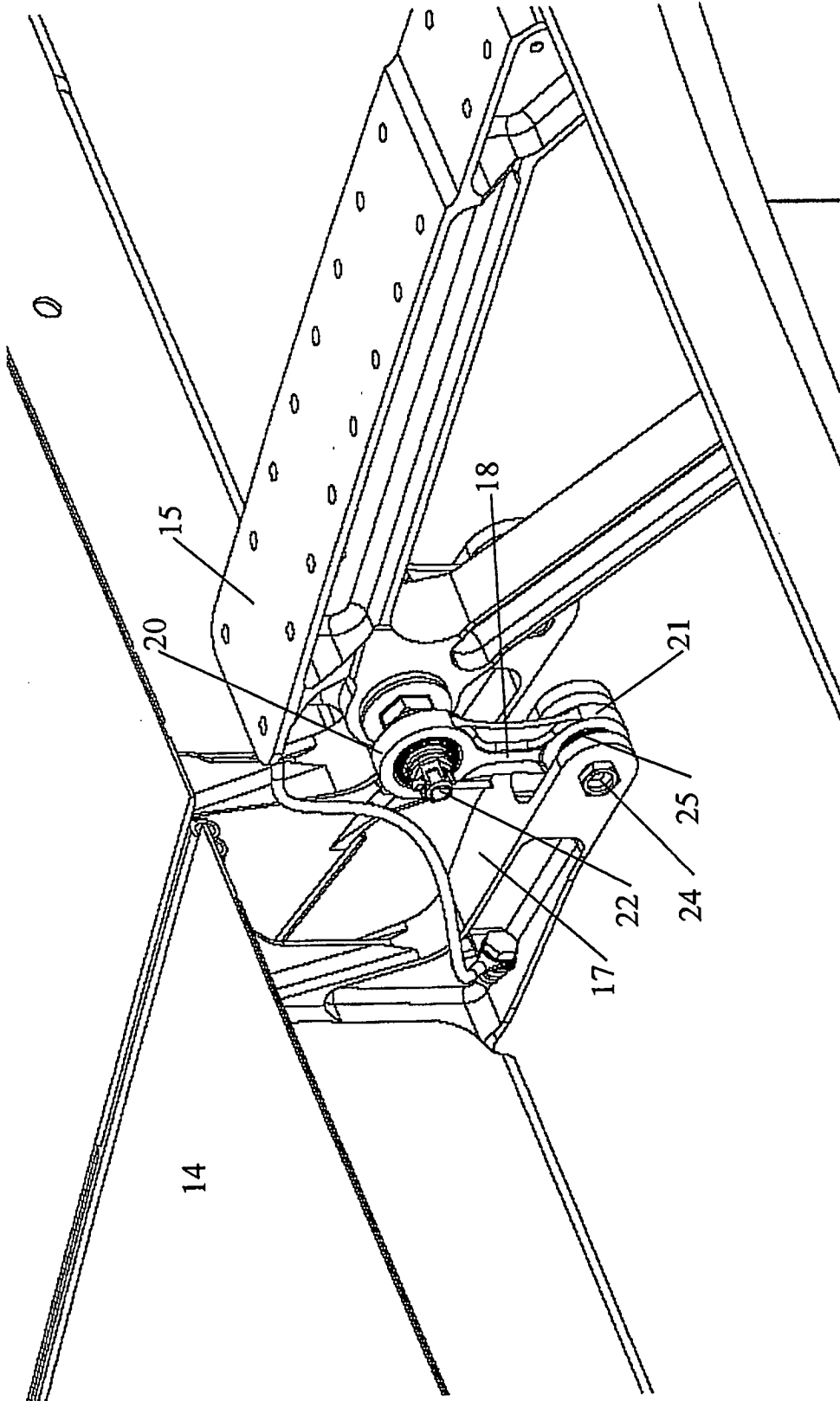


FIG. 2

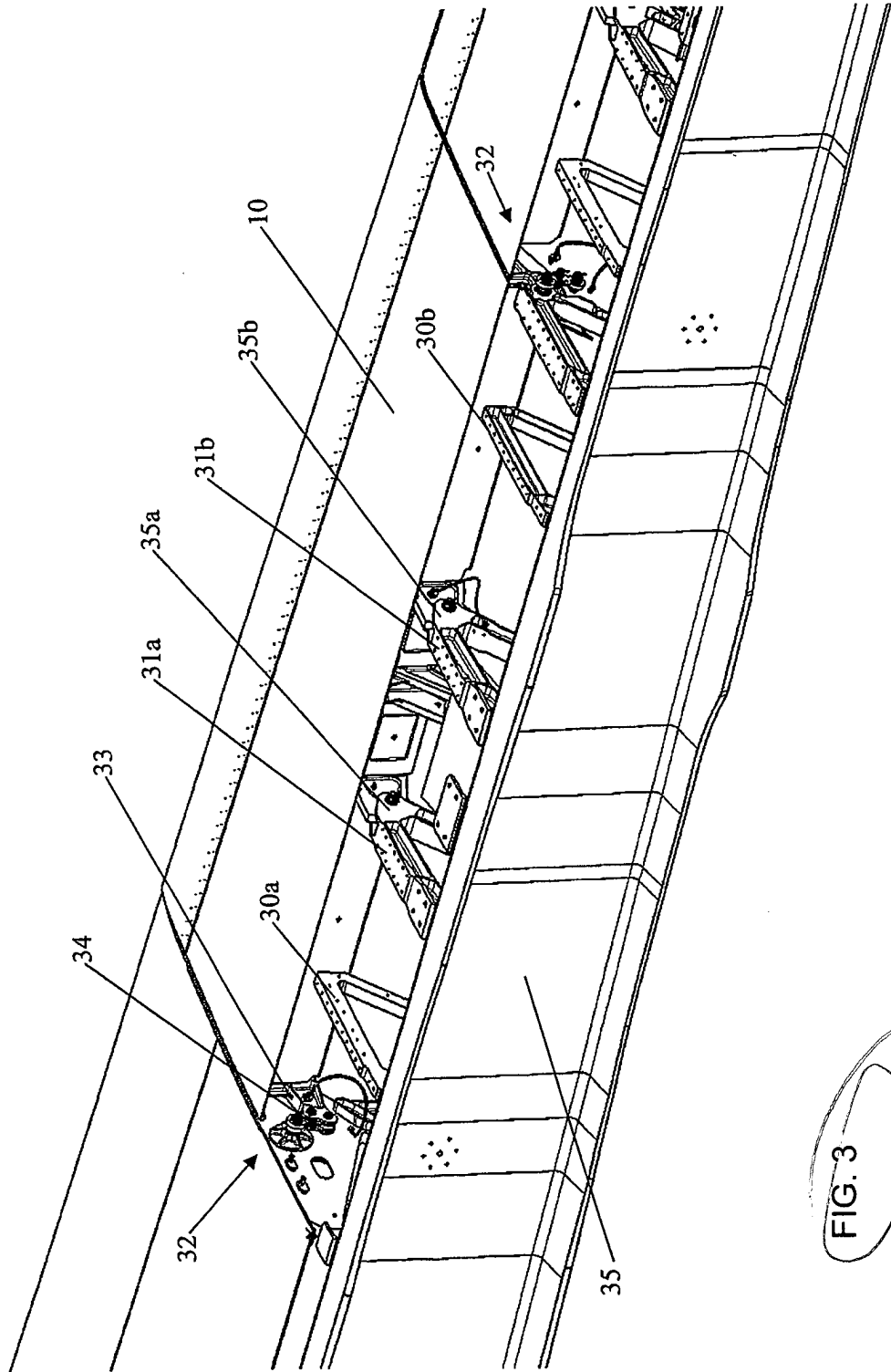


FIG. 3

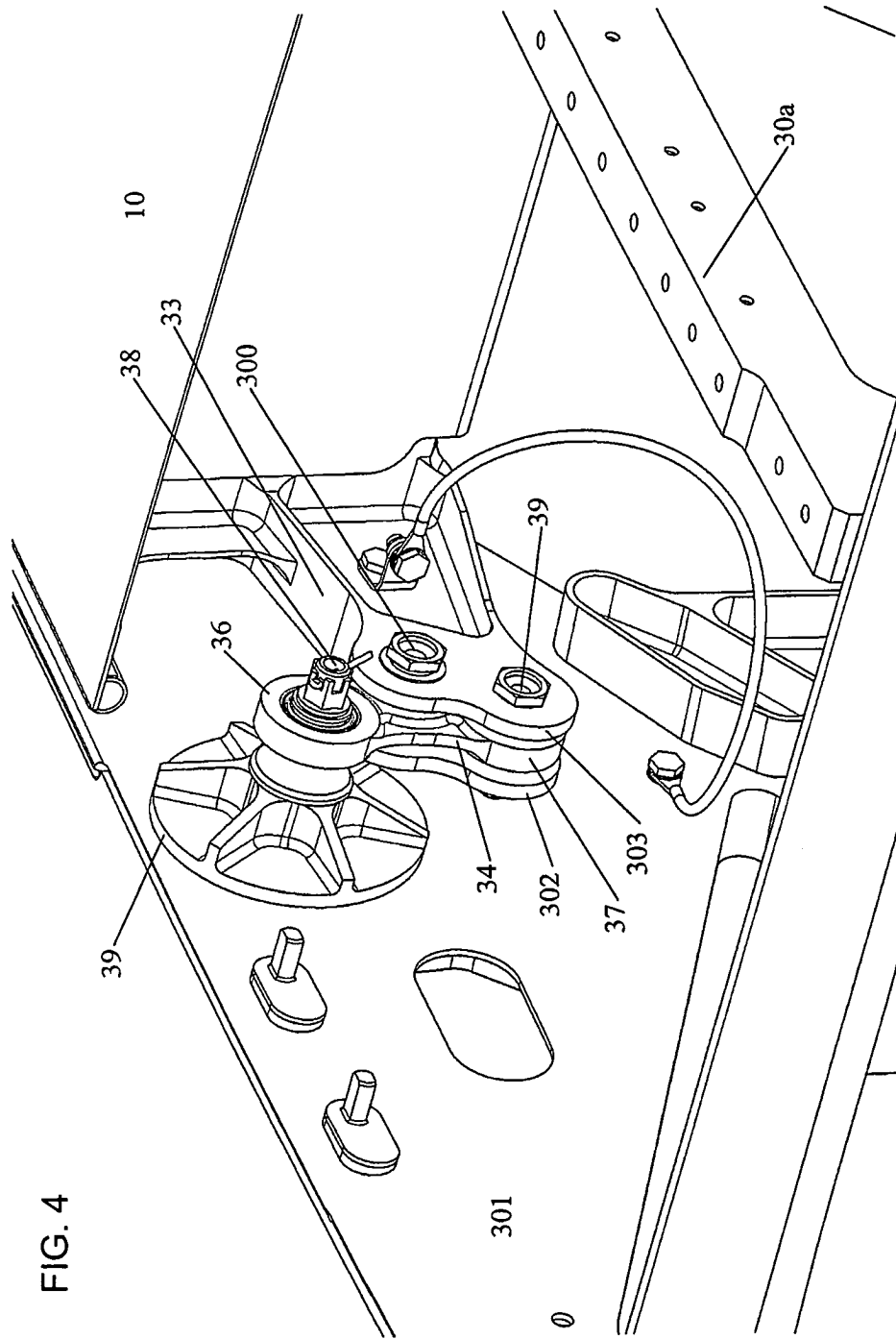


FIG. 4

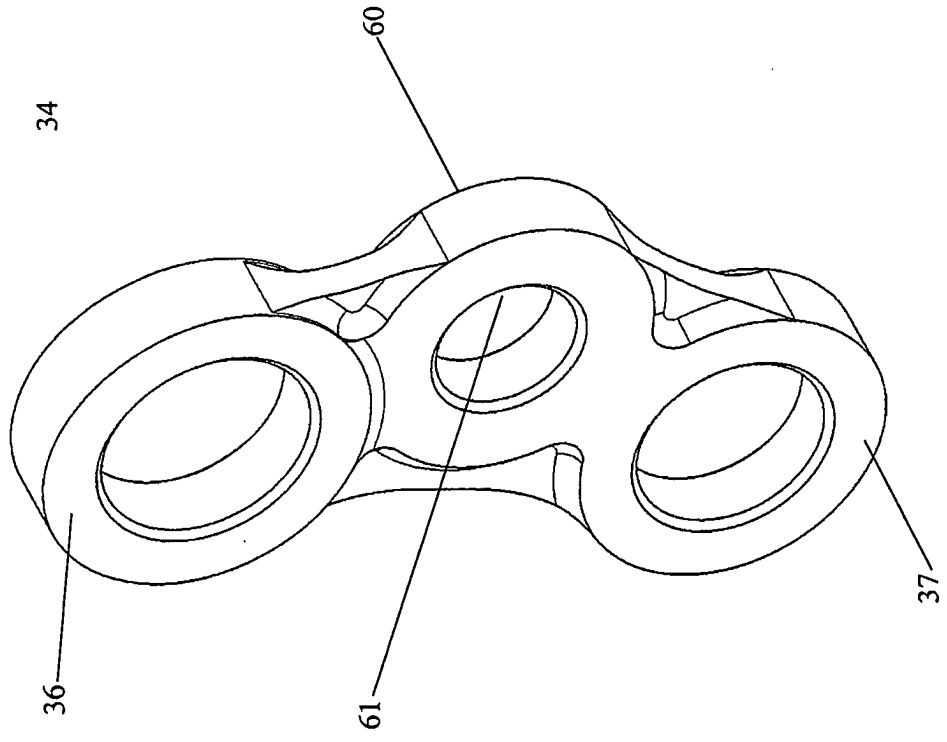


FIG. 5

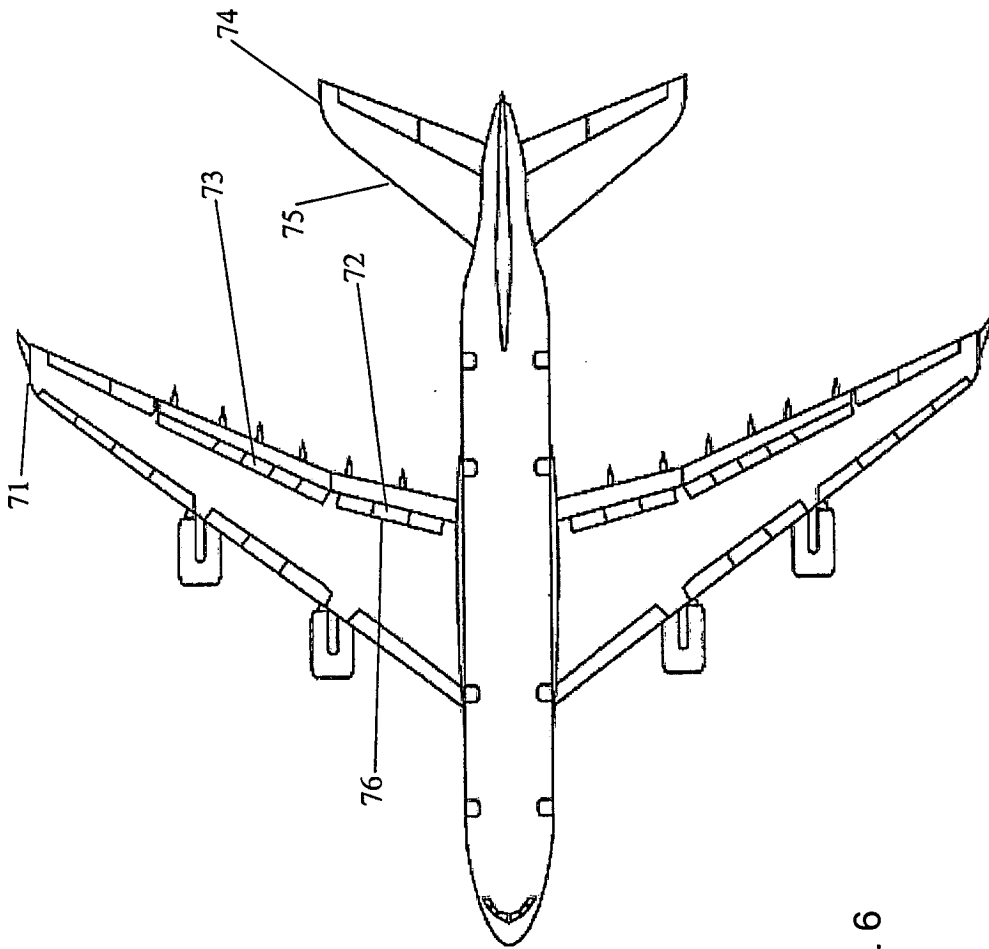


FIG. 6

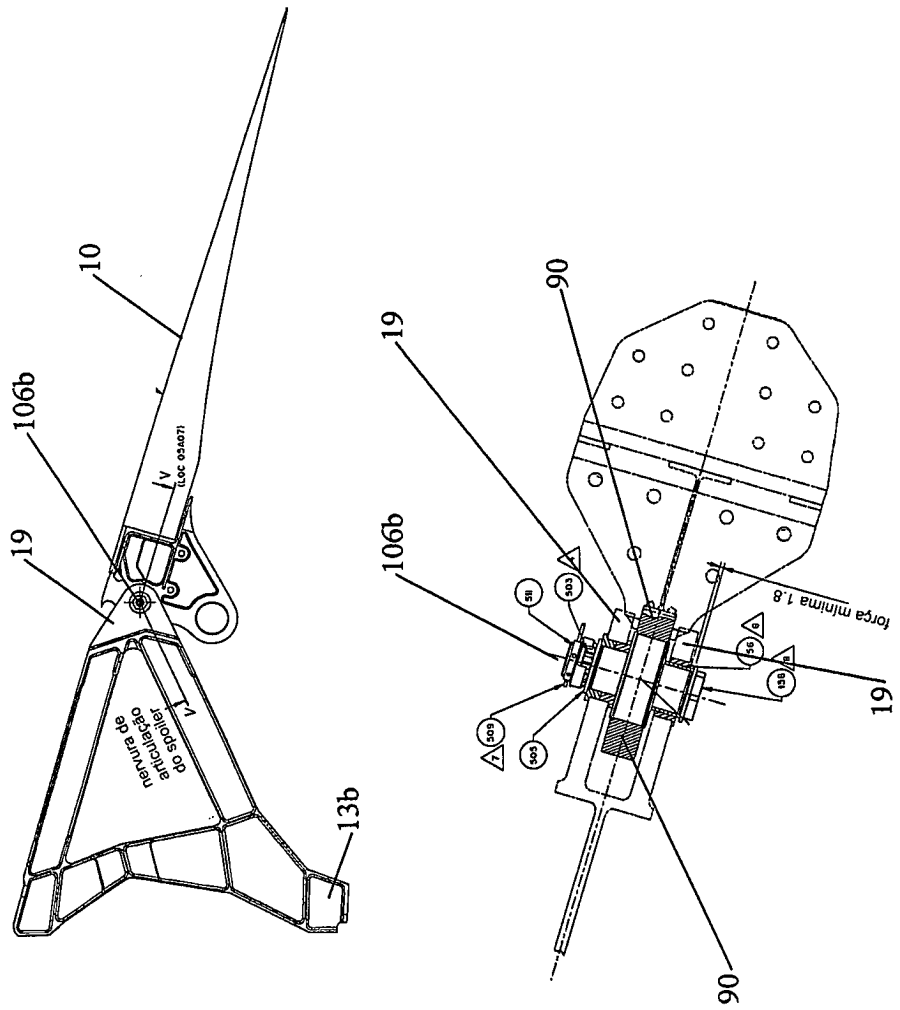


FIG. 7

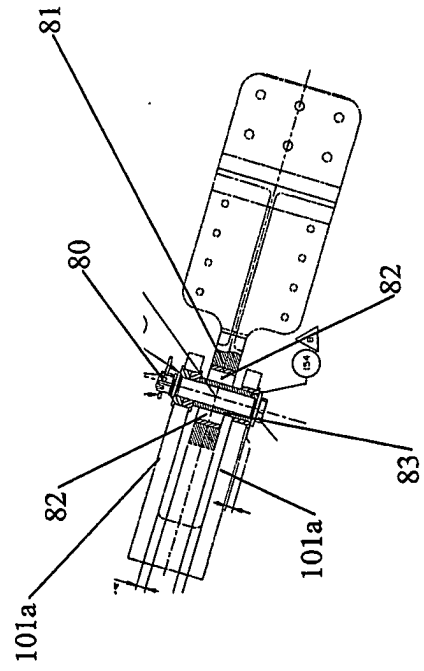
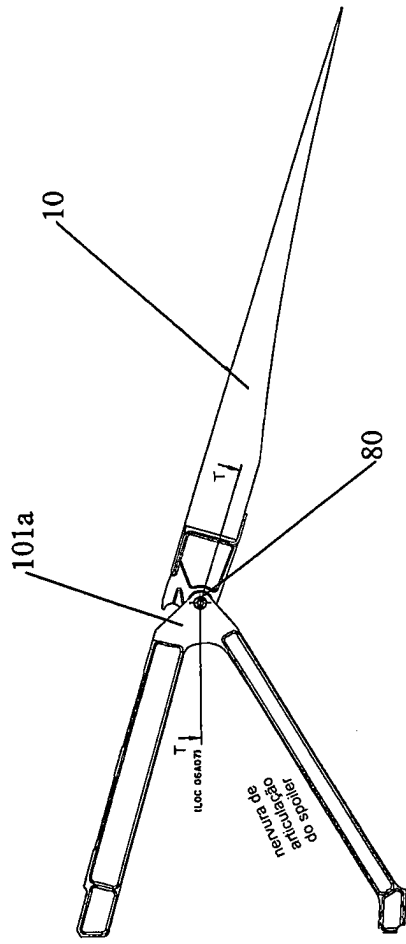


FIG. 8

RESUMO

Patente de Invenção: **"ELO DE DESCIDA COM SEGURANÇA CONTRA FALHA EM CONTROLE DE SUPERFÍCIE"**.

A presente invenção refere-se a uma configuração de articulação com segurança contra falha para superfície de controle de uma aeronave. O arranjo compreende uma configuração de elo de descida que é adaptado para prender uma superfície de controle a uma estrutura de aeronave onde o elo de descida adicionalmente incorpora um dispositivo de articulação com segurança contra falha que fornece uma conexão de articulação de reserva entre a superfície de controle e a estrutura da aeronave à qual ela está presa. A construção da articulação com segurança contra falha melhorada pode ser aplicada a qualquer superfície de controle de aeronave, tal como um aileron, plano cauda elevador e vertical, e similares.