



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

(21) **PI 1005590-8 A2**



(22) Data de Depósito: 23/12/2010
(43) Data da Publicação: 16/04/2013
(RPI 2206)

(51) *Int.Cl.:*
B64C 25/40

(54) **Título:** CONJUNTO DE RODA E FREIO DE AERONAVE

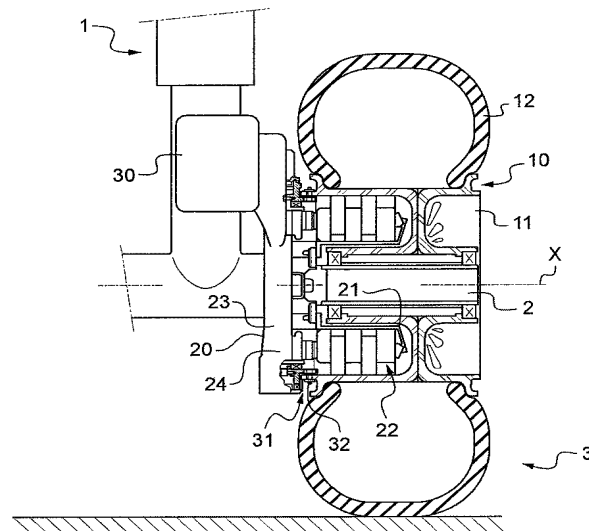
(30) **Prioridade Unionista:** 24/12/2009 FR 09 59586

(73) **Titular(es):** Messier-Bubatti, Messier-Bugatti-Dowty

(72) **Inventor(es):** Daniel Bucheton, Florent Nierlich

(57) **Resumo:** CONJUNTO DE RODA E FREIO DE AERONAVE.

A invenção provê um conjunto de roda e freio de aeronave, a roda (10) incluindo um aro (11) montado para girar em um eixo da aeronave em tomo de um eixo de rotação (X), e o freio (20) incluindo uma pilha de discos (22) estendendo-se para dentro do aro, no serviço, e um suporte de atuador (23) suportando atuadores de freio (24) voltados para a pilha de discos a fim de pressionar seletivamente ditos discos conjuntamente, o conjunto de roda e freio sendo caracterizado pelo fato de que o suporte (23) suporta pelo menos um elemento de acionamento rotativo (30) para acionar a roda em rotação, elemento de acionamento este que é suportado de uma tal maneira que ele se estende fora de dita roda.



“CONJUNTO DE RODA E FREIO DE AERONAVE”

A invenção se refere à motorização das rodas do trem de pouso de uma aeronave.

ANTECEDENTES TECNOLÓGICOS DA INVENÇÃO

5 Para tornar possível economizar combustível e reduzir o ruído e poluição gerados pela operação de motores a jato sobre o solo, propostas foram feitas para mover uma aeronave enquanto está em um aeroporto sem usar seus motores de propulsão, por motorização das rodas da aeronave. A este respeito, várias propostas foram feitas. Em particular, propostas foram
10 feitas para motorizar as rodas da aeronave por meio de um motor que é colocado diretamente no aro da roda. Todavia, para as rodas de um trem de pouso que são equipadas com freios, o espaço dentro do aro é geralmente ocupado inteiramente pelo freio, de tal maneira que este arranjo não pode ser concebido.

15 Propostas foram feitas para deixar o tubo de torque do freio livre para girar no eixo suportando a roda para acioná-lo em rotação por meio de um motor elétrico. A fim de girar a roda, é desejável prender a roda ao tubo de torque, pela atuação do freio correspondente. Todavia, durante a frenagem, o motor elétrico deve manter o tubo de torque estacionário pela
20 ação contrária ao torque de frenagem gerado pelos discos, e deve, por conseguinte, ser dimensionado correspondentemente. Este arranjo complica o freio por uma grande parte.

OBJETIVO DA INVENÇÃO

25 A invenção provê uma roda de aeronave frenada, equipada com um dispositivo de acionamento rotativo que não exige que o trem de pouso seja modificado.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

 Com uma vista para atingir este objetivo, a invenção provê um conjunto de roda e freio de aeronave, a roda incluindo um aro montado para

girar em um eixo da aeronave, e o freio incluindo uma pilha de discos estendendo-se para dentro do aro, no serviço, e um suporte de atuador suportando atuadores de freio voltados para a pilha de discos, e em que o suporte de atuador ainda porta pelo menos um elemento de acionamento rotativo para acionar a roda em rotação, que o elemento de acionamento estende-se fora do aro.

Assim, o elemento de acionamento rotativo é suportado pelo suporte de atuador, e isto não exige nenhuma modificação do próprio trem de pouso, o elemento de acionamento vantajosamente sendo apropriado para estender-se em uma região que está livre de qualquer interferência, por exemplo, acima do braço de balancim do trem de pouso, se o trem de pouso for equipado com um braço de balancim, ou à frente da, ou atrás da, haste de deslizamento do trem de pouso, se as rodas forem suportadas pela haste de deslizamento. Nessas regiões, o espaço disponível é muito maior que dentro do aro, de modo que é possível prover um elemento de acionamento de certo volume.

Em um arranjo preferido, o suporte de atuador porta uma engrenagem de anel que é montada para girar em torno do suporte, a engrenagem de anel sendo forçada em rotação com a roda, enquanto a engrenagem de anel está sendo acionada pelo elemento de acionamento rotativo.

Neste arranjo, a engrenagem de anel apresenta um diâmetro que é maior, permitindo uma quantia considerável de redução de velocidade entre o elemento de acionamento rotativo e a roda.

Preferivelmente, a engrenagem de anel compreende dois elementos, um dos quais é forçado a girar com o elemento de acionamento e o outro é forçado a girar com a roda, dispositivos acopladores tornando possível forçar seletivamente ambos os elementos da engrenagem em rotação um com o outro. Assim, é possível separar o elemento de acionamento rotativo a partir

da roda, de modo que dita roda pode girar livremente, sem ter sua velocidade diminuída ou até mesmo bloqueada pelo elemento de acionamento rotativo.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

5 A invenção pode ser mais bem entendida à luz da seguinte descrição das figuras dos desenhos anexos, nos quais:

a figura 1 é uma vista frontal parcialmente em seção do trem de pouso suportando dois conjuntos de roda e freio em uma primeira modalidade particular da invenção, com somente um dos conjuntos sendo mostrado, para maior clareza;

10 a figura 2 é uma vista em seção ampliada do elemento de acionamento rotativo em rotação do conjunto de roda e freio provido na figura 1;

a figura 3 é uma vista plana fragmentária dos dispositivos acopladores entre os dois elementos da engrenagem de anel;

15 a figura 4 é uma vista em perspectiva do suporte de atuador suportando o elemento de acionamento;

a figura 5 é uma vista frontal de um trem de pouso principal equipado com dois conjuntos de roda e freio, em uma segunda modalidade particular da invenção;

20 a figura 6 é uma vista lateral parcial do trem de pouso da figura 5, uma das rodas e o suporte de atuador correspondente sendo omitidos;

a figura 7 é uma vista em seção local esquemática de um dos conjuntos de roda e freio nas figuras 5 e 6; e

25 a figura 8 é uma vista em seção local esquemática de um conjunto de roda e freio em uma modalidade variante da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FIGURAS

Com referência à figura 1, a invenção é mostrada na aplicação a um trem de pouso 1 com sua porção de base suportando um eixo 2 para receber dois conjuntos de roda e freio 3 em cada lado do trem de pouso.

Somente um desses conjuntos é mostrado nesta figura.

Cada um compreende:

- uma roda 10 compreendendo um aro 11 (aqui compreendendo dois semi-aros) que recebe um pneu 12, e que é montado para girar no eixo 2 por meio de mancais, em torno de um eixo de rotação X; e
- um freio 20 compreendendo um tubo de torque 21 aparafusado no trem de pouso de modo a ficar estacionário em rotação, discos 22 estendendo-se entre o tubo de torque 21 e o aro 11, com discos alternados sendo forçados a girar com o aro 11 e com o tubo de torque 21, e um suporte de atuador 23 fixado ao tubo de torque 21 e suportando atuadores de freio 24, neste exemplo atuadores hidráulicos, cada um compreendendo um pistão montado para deslizar nas cavidades do suporte de atuador 23. Naturalmente, isto não é limitativo, e os atuadores podem ser do tipo elétrico, incorporados na estrutura do suporte de atuador como neste exemplo, ou individualmente removíveis.

Na invenção, o suporte de atuador 23 suporta um elemento de acionamento rotativo, especificamente neste exemplo, um motor de engrenagem elétrico 30 que aciona em rotação uma engrenagem de anel 31 que é montada em torno do suporte de atuador 23 a fim de girar sobre dito suporte de atuador em torno do eixo de rotação x da roda 10.

A figura 4 mostra claramente o suporte de atuador 23 suportando os atuadores de freio 24 e o motor de engrenagem 30. A engrenagem de anel 31 não é visível nesta figura porque ela está contida dentro de uma caixa 33 que se estende em torno do suporte de atuador 23 a fim de proteger a engrenagem de anel 31. A figura 1 mostra que o suporte de atuador 23 é disposto angularmente em torno do eixo de rotação X da roda de uma tal maneira que o motor de engrenagem fica situado à frente da haste de deslizamento do trem de pouso. Na outra roda, o suporte de atuador é disposto angularmente disposto de uma tal maneira que o correspondente motor de

engrenagem não interfere com o motor de engrenagem da primeira roda. Assim, os motores de engrenagem ocupam espaços livres de qualquer interferência, sem interferirem um com o outro, ou com a estrutura do trem de pouso.

5 Mais precisamente, e com referência à figura 2, o motor de engrenagem 30 compreende primeiramente um motor elétrico anular com um estator 41 e um rotor 42 montado para girar em torno de um eixo de rotação X, neste exemplo estendendo-se paralelo a um eixo de rotação da roda correspondente. O rotor 42 é acoplado em rotação a um eixo de entrada 43
10 que forma a engrenagem solar 44 de uma engrenagem de redução de velocidade epicíclica, tendo engrenagens planetárias 45 que podem ser vistas na figuras. Ditas engrenagens planetárias cooperam com uma engrenagem de
anel estacionária 46 e são suportadas por um suporte planetário 47 tendo um eixo de saída que recebe um pinhão de saída 48 em sua extremidade.

15 O pinhão de saída 48 coopera com a engrenagem de anel 31 a fim de girar dita engrenagem e assim acionar a roda em rotação por meio de pinos de acoplamento 32. Neste exemplo, a engrenagem de anel 31 é de um diâmetro que é grande, sendo substancialmente igual ao diâmetro do aro, de uma tal maneira que uma substancial redução de velocidade é obtida entre o
20 pinhão de saída 48 e a engrenagem de anel 31, com esta redução sendo em adição à redução provida pela engrenagem epicíclica do motor de engrenagem 30.

Neste exemplo, deve ser notado que a engrenagem de anel 31 é, de fato, constituída de duas semi-engrenagens 31a e 31b, ambas montadas
25 para girar em torno do mesmo eixo de rotação. A semi-engrenagem 31a é diretamente acionada em rotação pelo pinhão de saída 48, enquanto a semi-engrenagem 31b é acoplada à roda 10 por pinos de acoplamento 32. As duas semi-engrenagens são montadas para girar sobre o suporte de atuador 23 independentemente uma da outra, mas elas podem ser seletivamente

acopladas conjuntamente por meio de um elemento acoplador 48 tendo dentes radiais e visíveis na figura 3. Neste exemplo, o elemento acoplador 49 assume a forma de uma embreagem de dog montada para se mover sobre a semi-engrenagem 31b em uma direção axial para engatar os correspondentes dentes radiais da semi-engrenagem 31a, sob a ação de um eletroímã anular 50 que se estende no suporte de atuador 23. Assim, é possível, na necessidade, acoplar juntas ou desacoplar as duas semi-engrenagens 31a, 31b, e, assim, o motor de engrenagem 30 e a roda 10. A figura 3 mostra o movimento possível da embreagem de dog 49 sob a ação do eletroímã 50, entre a posição mostrada na figura que é uma posição desacoplada, e uma posição acoplada na qual os dentes da embreagem de dog 49 engatam nos dentes da semi-engrenagem 31a.

O motor de engrenagem 30 e a roda 10 são acoplados conjuntamente quando é desejável acionar a roda 10 por meio do motor de engrenagem 30, ou quando é desejável freiar a roda 10 por meio do motor de engrenagem 30 que então opera como um gerador.

O acionamento da roda por meio de um motor de engrenagem disposto sobre o suporte de atuador, por conseguinte, não requer qualquer modificação das interfaces mecânicas do trem de pouso. Naturalmente, é necessário passar cabos de energia elétrica para o motor de engrenagem abaixo do trem de pouso. O motor de engrenagem é assim naturalmente disposto em uma zona livre, de modo que não é necessário modificar o trem de pouso a fim de criar espaço para o motor de engrenagem. Além do suporte de atuador de freio que é modificado para receber o motor de engrenagem e a engrenagem de anel, a única modificação consiste na provisão de projeções para receber os pinos de acoplamento 32 sobre o aro da roda.

As figuras 5 e 6 mostram conjuntos de roda e freio 103 em uma modalidade particular da invenção, os conjuntos sendo montados em um trem de pouso principal que, neste exemplo, inclui dois conjuntos de roda e

freio. Em adição às rodas 110, as figuras mostram os suportes de atuador 120, cada um circundado por uma caixa 133 protegendo a engrenagem de anel (não mostrada), e os motores de engrenagem 130.

5 Na figura 6, na qual uma das rodas e o correspondente suporte de atuador são omitidos de uma tal maneira que somente um correspondente motor de engrenagem permanece, pode ser visto que os dois motores de engrenagem 130 são recebidos confortavelmente um abaixo do outro no espaço entre os pneus 112.

10 Em um aspecto particular da invenção, visível mais particularmente na figura 7, o conjunto composto do motor de engrenagem 130, da engrenagem de anel 131, e de sua caixa 133, forma uma única unidade 140 que é colocada no suporte de atuador 123 pela interposição de dispositivos de amortecimento, neste exemplo especificamente buchas de bloco silenciador 150 e studs de amortecedor 151 tendo comportamento viscoelástico, que são compatíveis com as temperaturas que são capazes de serem geradas pela frenagem, e que executam várias funções:

15 · os dispositivos de amortecimento tornam possível absorver as deformações às quais o suporte de atuador 123 está sujeito sob os esforços de frenagem exercidos pelos atuadores de freio em uma tal maneira que dita deformação não compromete a guia da engrenagem de anel 131 em rotação;

20 · os dispositivos de amortecimento filtram as vibrações induzidas pelo arranjo de suspensão do motor de engrenagem 130 a fim de evitar a transmissão de dita vibração para o restante do conjunto de roda e freio.

25 Em ainda outro aspecto particular da invenção, a engrenagem de anel 31 não é mais conectada ao aro da roda de maneira rígida, mas é conectada usando dispositivos de conexão resilientes 152, mostrados esquematicamente na figura 7, por exemplo, molas de metal. Esses dispositivos de conexão resilientes tornam possível absorver deformação ou

movimento do aro 111 em relação à engrenagem de anel 131.

Em uma modalidade variante mostrada na figura 8, a engrenagem de anel 231 é em um único elemento, e, por conseguinte, permanentemente forçado a girar com o aro 211 da roda 210, nesta modalidade por meio dos dispositivos de conexão resilientes 252.

Nesta modalidade, o eixo externo do suporte planetário 247 é provido com um pinhão de saída 248 compreendendo uma base 248a fixada ao eixo de saída, e um agente acoplador 248b, para acoplar seletivamente a base 248a a uma roda dentada coaxial 248c. O agente acoplador 248b torna possível, na necessidade, acoplar conjuntamente ou desacoplar o motor do motor de engrenagem a partir da engrenagem de anel 231 e, assim, a partir da roda 210. Este arranjo simplifica o projeto da caixa 233 e da engrenagem de anel 231.

A invenção não é limitada à descrição acima, mas, pelo contrário, abrange qualquer variante dentro do âmbito definido pelas reivindicações.

Em particular, embora neste exemplo o elemento de acionamento rotativo seja um motor de engrenagem elétrico, outros elementos de acionamento rotativos poderiam naturalmente ser usados, como, por exemplo, um motor hidráulico. Embora neste exemplo o motor de engrenagem seja equipado com uma engrenagem de redução de velocidade epicíclica que é coaxial com o motor, uso poderia naturalmente ser feito de outros elementos de redução de velocidade, que não precisam necessariamente ser coaxiais.

Embora neste exemplo a invenção seja descrita na aplicação a um trem de pouso que tem rodas que são suportadas por um eixo que é montado diretamente à base da haste de deslizamento de dito trem de pouso, o conjunto de roda e freio da invenção pode também ser montado em um trem de pouso que tem rodas que são suportadas por um braço de balancim. Deve

ser assegurado, por conseguinte, que o elemento de acionamento rotativo se estenda, por exemplo, sobre e abaixo do braço de balancim, onde espaço é disponível.

5 Embora seja mencionado que o suporte de atuador recebe um único elemento de acionamento, naturalmente, o suporte de atuador pode ser provido com uma pluralidade de elementos de acionamento rotativos, cada um cooperando com a engrenagem de anel.

10 Embora nesta modalidade a engrenagem de anel para os dispositivos acopladores de acionamento para acoplar seletivamente o elemento de acionamento rotativo à roda (elemento acoplador 49 e eletroímã 50, agente acoplador 248b), tais dispositivos acopladores podem ser omitidos se provisão for feita para o elemento de acionamento permanecer permanentemente acoplado à roda sem dito acoplamento impedindo sua rotação ou sua frenagem. Finalmente, a engrenagem de anel poderia ser
15 omitida, por assegurar que a roda seja acionada diretamente pelo elemento de acionamento rotativo. Para esta finalidade, é recomendável prover a roda com dentes ou com porções de acionamento em relevo.

REIVINDICAÇÕES

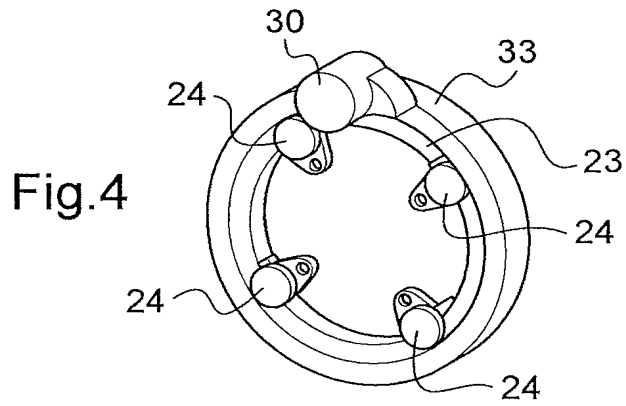
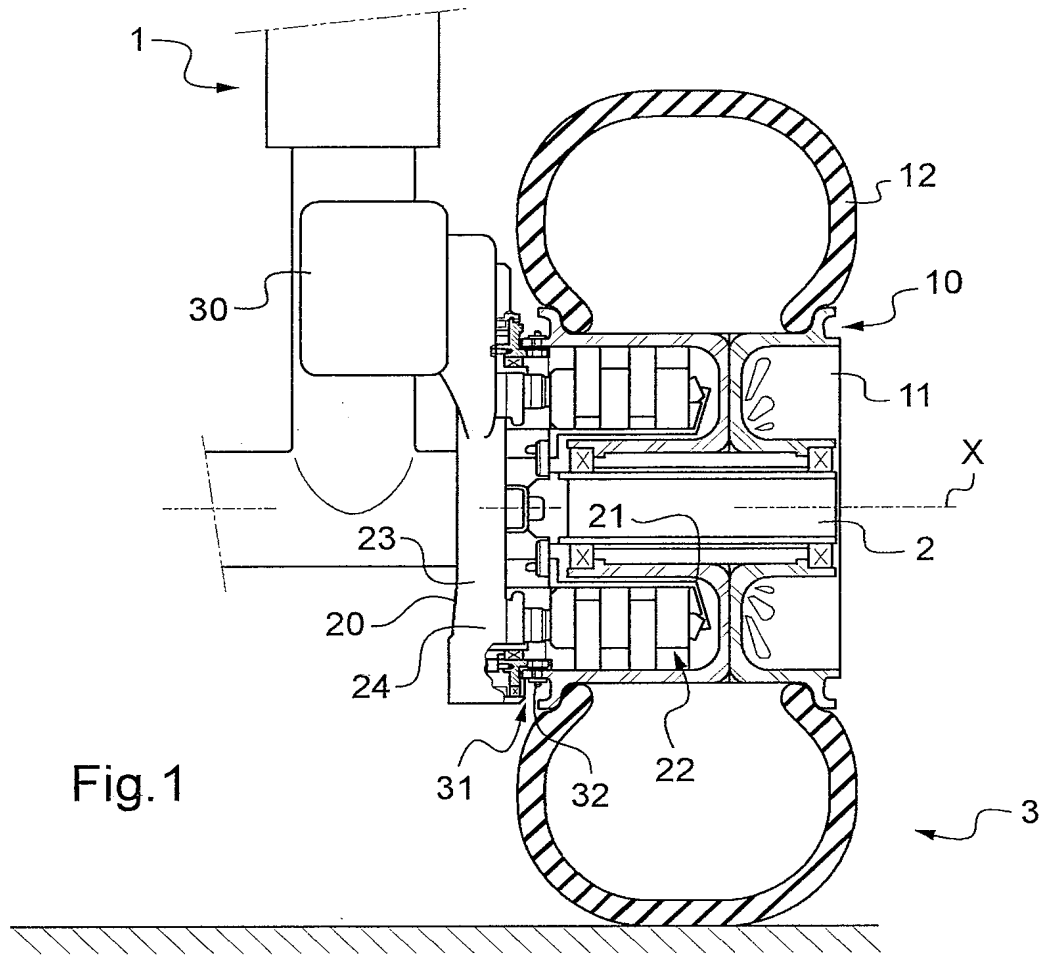
1. Conjunto de roda e freio de aeronave, a roda (10; 110) incluindo um aro (11; 111) montado para girar em um eixo da aeronave em torno de um eixo de rotação (X), e o freio (20; 120) incluindo uma pilha de 5 discos (22) estendendo-se para dentro do aro, no serviço, e um suporte de atuador (23; 123) suportando atuadores de freio (24) voltados para a pilha de discos a fim de pressionar seletivamente ditos discos conjuntamente, o suporte de atuador suportando pelo menos um elemento de acionamento rotativo (30; 130) para acionar a roda em rotação de tal maneira que o 10 elemento de acionamento estende-se fora do aro, o conjunto de roda e freio sendo caracterizado pelo fato de que o suporte de atuador porta uma engrenagem de anel (31; 131) que é montada para girar sobre o suporte de atuador (23; 123) em torno do eixo de rotação (X) da roda e que é acionado em rotação pelo elemento de acionamento rotativo (30; 130), a engrenagem 15 de anel sendo segura à roda a fim de acionar dita roda em rotação.

2. Conjunto de roda e freio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a engrenagem de anel (31; 131) compreende 20 duas semi-engrenagens, semi-engrenagens (31a; 131a) estas uma primeira das quais é diretamente acionada em rotação pelo elemento de acionamento rotativo, e uma segunda semi-engrenagem (31b, 131b) é diretamente forçada a girar com a roda, dispositivos acopladores (49, 50) sendo dispostos a fim de conectar seletivamente as semi-engrenagens conjuntamente em rotação.

3. Conjunto de roda e freio de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os dispositivos acopladores compreendem um 25 agente acoplador (248b) disposto entre um eixo de saída do motor de engrenagem e uma roda dentada (248c) montada para engrenar com a engrenagem de anel (231).

4. Conjunto de roda e freio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento de acionamento e a engrenagem de

anel são incluídos em uma única unidade (140) que é colocada sobre o suporte de atuador com dispositivos de amortecimento (150, 151) sendo dispostos sobre o mesmo.



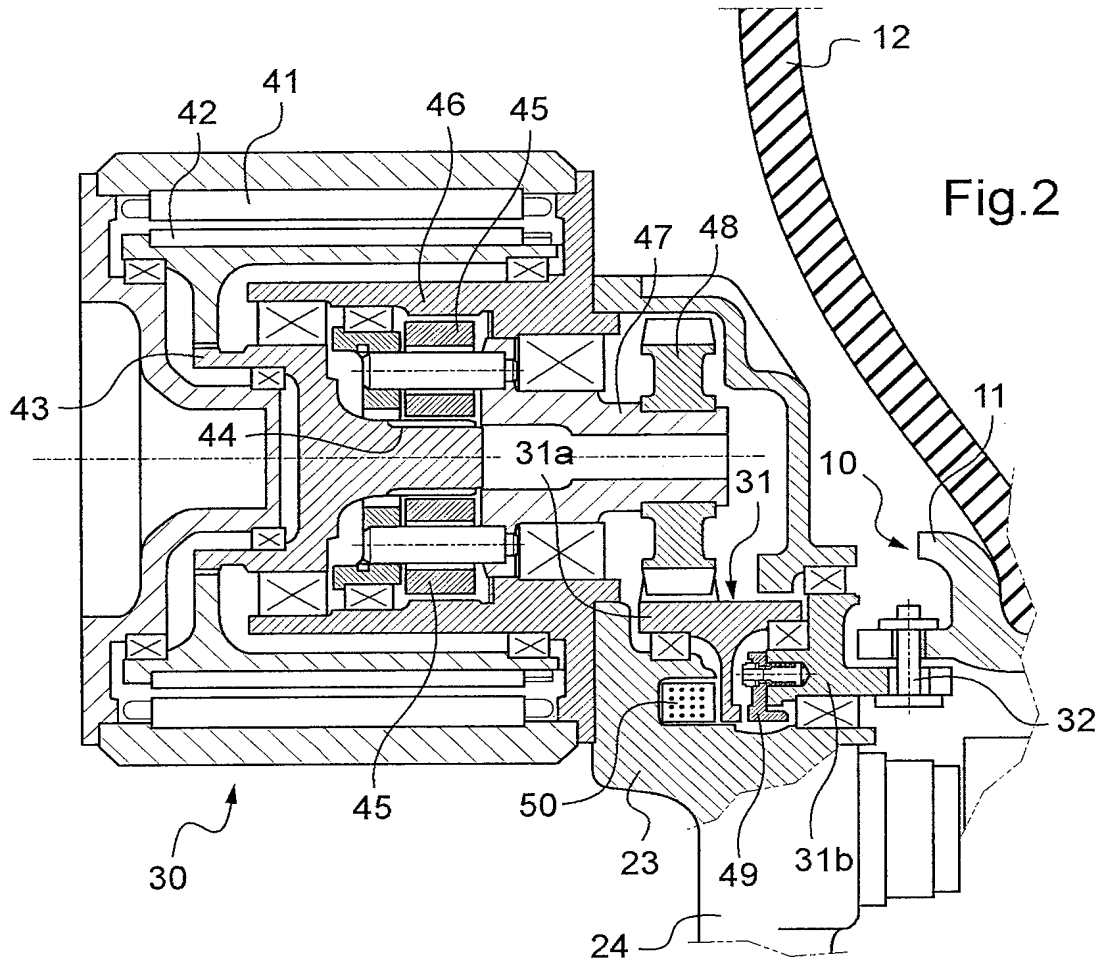


Fig. 3

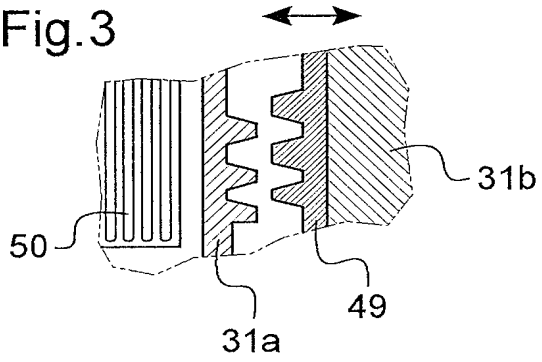


Fig.5

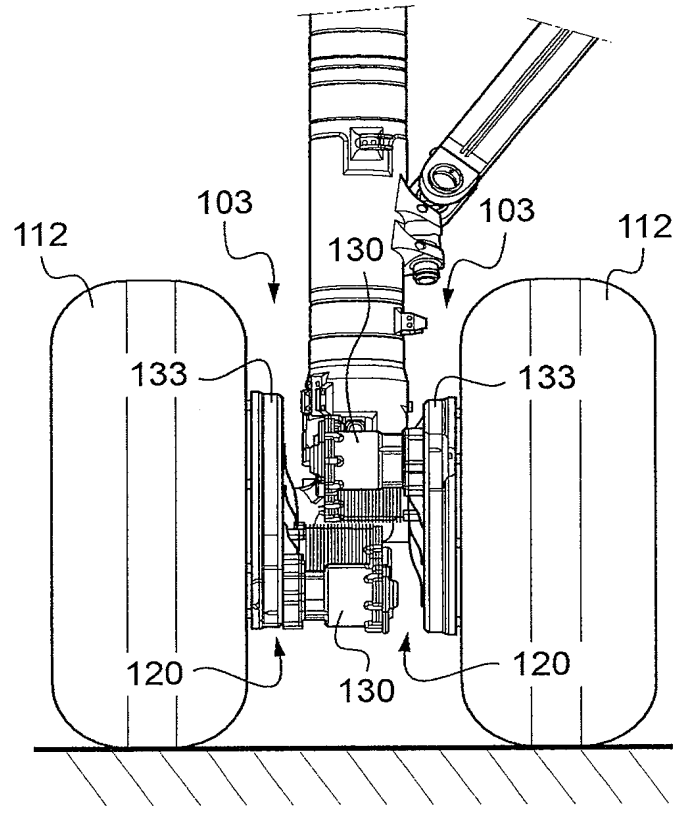


Fig.6

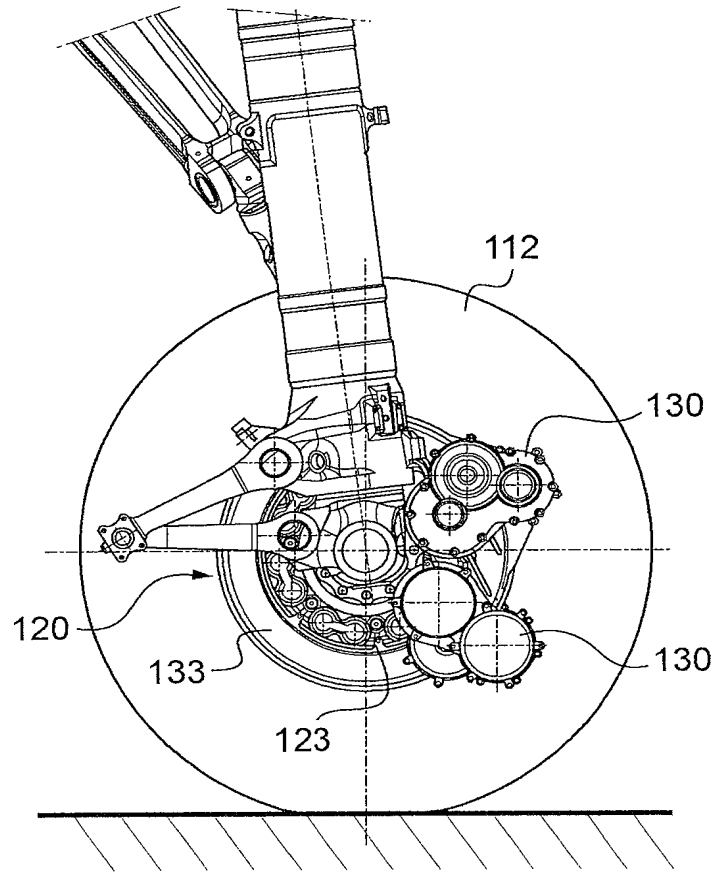
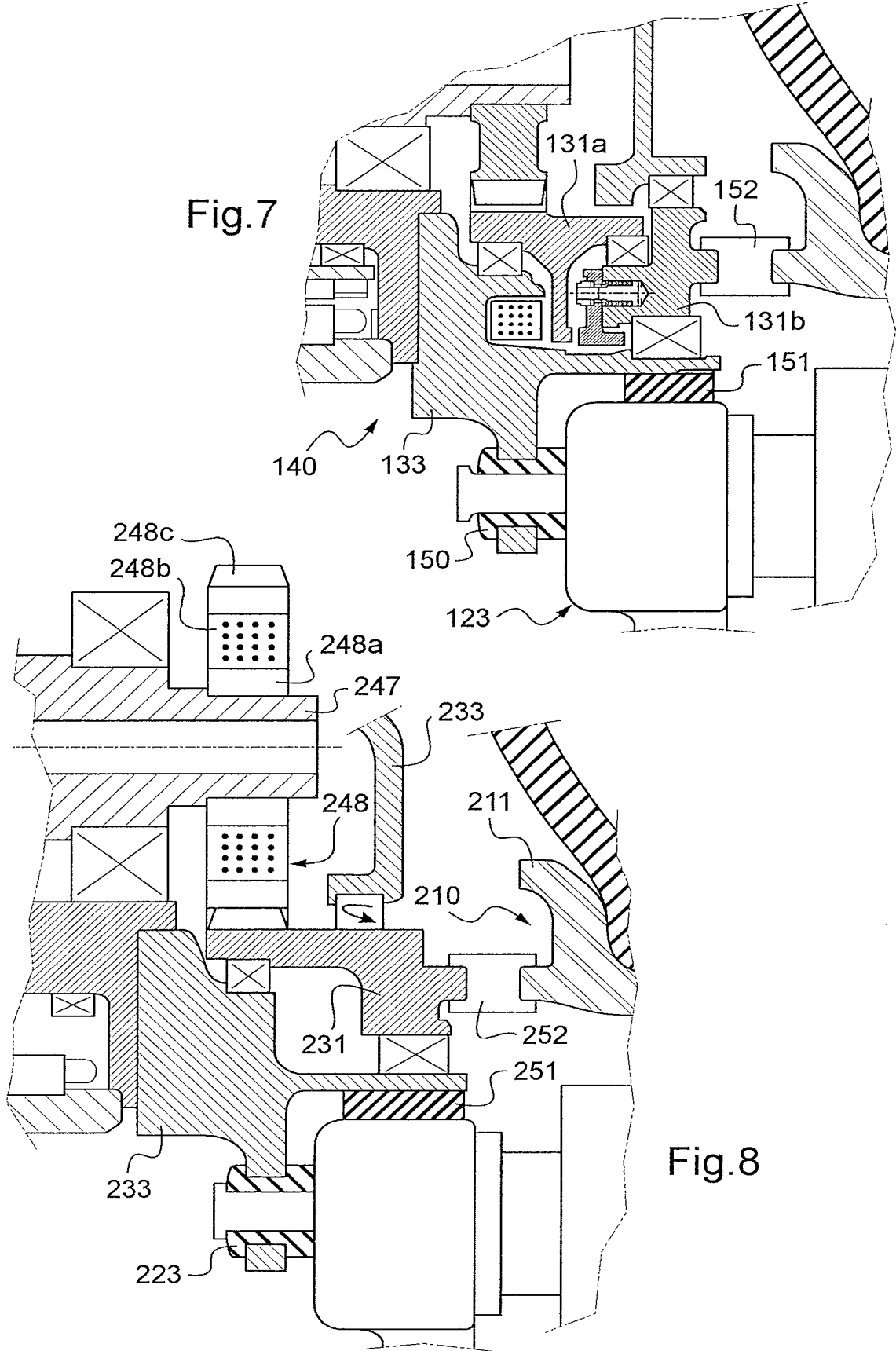


Fig.7



RESUMO

“CONJUNTO DE RODA E FREIO DE AERONAVE”

A invenção provê um conjunto de roda e freio de aeronave, a roda (10) incluindo um aro (11) montado para girar em um eixo da aeronave em torno de um eixo de rotação (X), e o freio (20) incluindo uma pilha de discos (22) estendendo-se para dentro do aro, no serviço, e um suporte de atuador (23) suportando atuadores de freio (24) voltados para a pilha de discos a fim de pressionar seletivamente ditos discos conjuntamente, o conjunto de roda e freio sendo caracterizado pelo fato de que o suporte (23) suporta pelo menos um elemento de acionamento rotativo (30) para acionar a roda em rotação, elemento de acionamento este que é suportado de uma tal maneira que ele se estende fora de dita roda.