



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

**(11) PI 1101676-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 27/04/2011**

**(45) Data de Concessão: 18/08/2020**

---

**(54) Título:** METODO PARA GERIR UMA CONEXÃO AO SOLO DE UMA AERONAVE

**(51) Int.Cl.:** B64C 25/34; B64C 25/42; B64C 25/50.

**(30) Prioridade Unionista:** 28/04/2010 FR 10 53260.

**(73) Titular(es):** MESSIER-BUGATTI-DOWTY.

**(72) Inventor(es):** ANTHONY SORIN.

**(57) Resumo:** MÉTODO PARA GERIR UMA CONEXÃO AO SOLO DE UMA AERONAVE. Um método de gerir uma conexão ao solo de uma aeronave que tem trem de aterrissagem (1) com rodas que são sujeitas a cargas estáticas, rodas estas algumas das quais são providas com respectivos dispositivos de frenagem e outras são providas com respectivos dispositivos de acionamento independentes, o método incluindo a etapa de causar uma modificação em uma distribuição do carregamento estático, ao qual as rodas do trem de aterrissagem são sujeitas, de tal maneira a: aumentar o carregamento sobre pelo menos algumas rodas providas com respectivos dispositivos de frenagem, durante um estágio de frenagem; e aumentar o carregamento sobre pelo menos algumas rodas providas com respectivos dispositivos de acionamento independentes, durante um estágio de acionamento independente.

## “MÉTODO PARA GERIR UMA CONEXÃO AO SOLO DE UMA AERONAVE”

**[0001]** A invenção se refere a um método de gerir uma conexão ao solo de uma aeronave.

**[0002]** Deve ser recordado que, quando uma aeronave está no solo, todas das rodas do trem de aterrissagem da aeronave são sujeitas a cargas estáticas. Deve ser também recordado que, durante um estágio em que a aeronave está frenando, a força de frenagem que pode ser desenvolvida por uma roda provida com um dispositivo de frenagem em sua interface com o solo é substancialmente proporcional à carga estática à qual aquela roda é sujeita. Similarmente, durante um estágio em que a aeronave está sob acionamento independente, a força que pode ser desenvolvida por uma roda provida com um dispositivo de acionamento independente em sua interface ao solo é substancialmente proporcional à carga estática à qual aquela roda é sujeita.

**[0003]** Deve ser recordado que uma aeronave tem trem de aterrissagem feito de uma pluralidade de trens de pouso para a finalidade de prover uma interface entre a aeronave e o solo.

### **ANTECEDENTES TECNOLÓGICOS DA INVENÇÃO**

**[0004]** É conhecido prover uma roda de trem de aterrissagem com um dispositivo de frenagem. É também conhecido prover uma roda de trem de aterrissagem com um dispositivo de acionamento independente compreendendo principalmente um motor elétrico de modo a ser capaz de mover a aeronave no solo sem a assistência de seus tracionadores.

**[0005]** Tais dispositivos são considerados serem volumosos, o que torna difícil prover uma dada roda tanto com um dispositivo de frenagem quanto com um dispositivo de acionamento independente. Propostas foram então feitas para prover algumas das rodas em certo trem de pouso com dispositivos de frenagem e outras rodas com dispositivos de acionamento independentes.

**[0006]** Não obstante, este arranjo reduz a capacidade de frenagem da aeronave em comparação com um arranjo em que todas das rodas são somente providas com dispositivos de frenagem.

**[0007]** Similarmente, esse arranjo apresenta capacidade reduzida para o

acionamento independente da aeronave, uma vez que nem todas das rodas são providas com dispositivos de acionamento independentes.

**[0008]** Este inconveniente é tornado pior quando o estado do solo conduz a coeficientes de atrito reduzidos, por exemplo, no caso de chuva ou gelo.

### **OBJETIVO DA INVENÇÃO**

**[0009]** Um objetivo da invenção é o de propor um método de gerir uma conexão ao solo de uma aeronave para a finalidade de melhorar a capacidade de frenagem e a capacidade de acionamento independente de uma aeronave provida com ambos os tipos de dispositivo.

### **BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO**

**[0010]** Para atingir este objetivo, é provido um método de gerir uma conexão ao solo de uma aeronave que tem trem de aterrissagem com rodas que são sujeitas a cargas estáticas, rodas estas algumas das quais são providas com respectivos dispositivos de frenagem e outras são providas com respectivos dispositivos de acionamento independentes.

**[0011]** De acordo com a invenção, o método compreende a etapa de causar uma modificação em uma distribuição do carregamento estático, ao qual as rodas do trem de aterrissagem são sujeitas, de tal maneira a:

**[0012]** aumentar o carregamento sobre pelo menos algumas rodas providas com respectivos dispositivos de frenagem, durante um estágio de frenagem; e

**[0013]** aumentar o carregamento sobre pelo menos algumas rodas providas com respectivos dispositivos de acionamento independentes, durante um estágio de acionamento independente.

**[0014]** Assim, durante uma etapa de frenagem, a carga estática é aumentada em cada roda que é provida com um dispositivo de frenagem, de forma que a força de frenagem que pode ser desenvolvida por cada uma daquelas rodas é igualmente elevada. A capacidade de frenagem da aeronave é assim aumentada.

**[0015]** Simetricamente, durante um estágio de acionamento independente, a carga estática é aumentada em cada roda que é provida com um dispositivo de acionamento independente, de forma que a força de tração que pode ser

desenvolvida por cada daquelas rodas aumenta da mesma maneira. A capacidade de acionamento independente da aeronave é assim aumentada.

### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

**[0016]** A invenção pode ser mais bem entendida à luz da seguinte descrição de uma modalidade particular, não limitativa, da invenção, dada com referência às figuras do desenho anexo, nos qual:

**[0017]** a figura 1 é uma vista esquemática a partir de baixo de uma aeronave provida com trem de aterrissagem implementando o método da invenção; e

**[0018]** a figura 2 é um diagrama de dois trens de pouso principais do trem de aterrissagem da figura 1.

### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

**[0019]** Como mostrado na figura 1, o método da invenção é descrito aqui em detalhe com referência a uma aeronave que compreende trem de aterrissagem 1 na forma de um trem de pouso de nariz 2 na parte dianteira da aeronave, trens de pouso principais frontais 3, 4 posicionados, respectivamente, à esquerda e à direita da fuselagem, e trens de pouso principais traseiros 5 e 6 posicionados, respectivamente, à esquerda e à direita da fuselagem. Neste exemplo, cada trem de pouso tem duas rodas. Todas destas rodas são sujeitas a cargas estáticas quando a aeronave está no solo, com as cargas estáticas sendo compartilhadas entre as rodas como uma função das rigidezes dos trens de pouso que suportam as ditas rodas e também como uma função da posição do centro de gravidade da aeronave.

**[0020]** O grupo de trens de pouso principais dianteiros 3, 4 suporta rodas que são providas com dispositivos de frenagem, e o grupo de trens de pouso principais traseiros, 5, 6 suporta rodas que são providas com dispositivos de acionamento independentes. Os dispositivos de frenagem e os dispositivos de acionamento independentes são bem conhecidos na arte anterior e eles não serão descritos aqui em maior detalhe.

**[0021]** Durante a frenagem, uma fração do carregamento estático é naturalmente transferida para a parte dianteira da aeronave: o carregamento estático aumenta um pouco em cada uma das rodas dos trens de pouso principais dianteiros 3, 4 que são

providas com dispositivos de frenagem, de forma que a força de frenagem que pode ser desenvolvida por cada uma das rodas também aumenta. A capacidade de frenagem da aeronave é assim aumentada um pouco. De acordo com a invenção, esta modificação natural de carregamento estático é melhorada ainda mais por originar uma alteração na distribuição do carregamento estático em adição àquela modificação que é devida à frenagem por si própria, com a modificação tendendo a aumentar o carregamento sobre as rodas dos trens de pouso principais dianteiros 3, 4, durante um estágio de frenagem.

**[0022]** De uma maneira idêntica a um estágio de frenagem, uma fração do carregamento estático é naturalmente transferida para a parte traseira ou a parte dianteira da aeronave durante um estágio de acionamento independente, dependendo de se este envolve um estágio de aceleração ou de desaceleração. Vez que somente as rodas dos trens de pouso principais traseiros 5, 6 são providas com dispositivos de acionamento independentes, a distribuição natural do carregamento estático pode assim ser ligeiramente favorável ou ligeiramente desfavorável à capacidade da aeronave se mover independentemente. De acordo com a invenção, a modificação natural do carregamento estático é ainda mais melhorada, pelo menos quando as rodas dos trens de pouso principais traseiros 5, 6 estão sendo usadas para acelerar a aeronave, por causar com que a distribuição de carregamento estático seja modificada além da modificação devida ao acionamento independente, e tendendo a aumentar o carregamento sobre as rodas dos trens de pouso principais traseiros 5, 6, independentemente do estágio de seu acionamento independente.

**[0023]** Como mostrado na figura 2, o trem de pouso principal frontal esquerdo 3 inclui um absorvedor de choque compreendendo um cilindro 7 no qual uma haste de deslizamento formando pistão 9 é montada para deslizar e cooperar com o cilindro 7 para definir uma câmara de óleo 8. De forma idêntica, o trem de pouso principal traseiro 5 inclui um absorvedor de choque compreendendo um cilindro 10 no qual uma haste de deslizamento formando pistão 12 é montada para deslizar e cooperar com o cilindro 10 para definir uma câmara de óleo 11. O trem de pouso principal dianteiro 4 e o trem de pouso principal traseiro 6 têm igualmente respectivos

absorvedores de choque idênticos àqueles dos trens de pouso principais dianteiro esquerdo e traseiro 3 e 5. As hastes de deslizamento dos absorvedores nos trens de pouso principais 3, 4, 5 e 6 portam os eixos que suportam as rodas dos trens de pouso.

**[0024]** Na invenção, a aeronave é provida com um dispositivo para modificar o carregamento estático, dispositivo este que é constituído, neste exemplo, por uma válvula de gaveta de 4-portas/3-posições, que tem duas portas de entrada 20 e 21 conectadas, respectivamente, a uma fonte de pressão e a um retorno, e duas portas de saída 22, 23 conectadas, respectivamente, às câmaras 8 e 11 dos trens de pouso principais dianteiro esquerdo e traseiro 3 e 5.

**[0025]** Na posição neutra, como mostrado, ambas as portas de saída 22 e 23 são conectadas à fonte de pressão.

**[0026]** Na posição de frenagem (posição direita), a válvula de gaveta 14 coloca a primeira porta de saída 22 em comunicação com a primeira porta de entrada 20, e a segunda porta de saída 23 em comunicação com a segunda porta de entrada 21 de forma que a câmara 8 do trem de pouso principal dianteiro esquerdo é conectada à fonte de pressão, enquanto a câmara 5 do trem de pouso principal traseiro esquerdo é conectada ao retorno.

**[0027]** Na posição de acionamento independente (posição esquerda), a válvula de gaveta 14 coloca a primeira porta de saída 22 em comunicação com a segunda porta de entrada 21, e a segunda porta de saída 23 em comunicação com a primeira porta de entrada 20, de forma que a câmara 8 do trem de pouso principal frontal esquerdo é conectada ao retorno, e a câmara 5 do trem de pouso principal traseiro esquerdo é conectada à fonte de pressão.

**[0028]** O dispositivo para modificar a carga estática também inclui um controlador 15 para controlar a válvula de gaveta 14 e para colocá-la seletivamente em uma ou outra de suas posições.

**[0029]** Quando uma ordem de frenagem é dada, por exemplo, por meio de pedais de freio 16, o controlador 15 detecta esta ordem e move a válvula de gaveta 14 para sua posição de frenagem, de forma que óleo pode ser expelido do trem de pouso

principal traseiro esquerdo 5 para o retorno, tendo assim o efeito de torná-lo menos rígido que o trem de pouso principal dianteiro esquerdo 3. A carga estática suportada pelo trem de pouso principal traseiro esquerdo 5 é assim diminuída, tendo assim o efeito de adicionar carga ao trem de pouso principal dianteiro esquerdo 3. Isto aumenta a capacidade do dispositivo de frenagem.

**[0030]** Da mesma maneira, quando uma ordem é dada para o acionamento independente, por exemplo, por meio de barras de controle de taxiamento 17, o controlador 15 detecta a ordem e move a válvula de gaveta 14 para sua posição de acionamento independente, de forma que óleo pode ser expelido do trem de pouso principal dianteiro esquerdo 3 para o retorno, tendo assim o efeito de torná-lo menos rígido que o trem de pouso principal traseiro esquerdo 5. A carga estática suportada pelo trem de pouso principal dianteiro esquerdo 3 é assim diminuída, tendo assim o efeito de adicionar carga ao trem de pouso principal traseiro esquerdo 5. A capacidade de acionamento do dispositivo de acionamento independente é assim aumentada.

**[0031]** A aeronave inclui um segundo dispositivo para modificar o carregamento estático para os trens de pouso principais direitos dianteiro e esquerdo 4 e 6. O segundo dispositivo é idêntico ao primeiro dispositivo para modificar o carregamento estático sobre os trens de pouso principais dianteiro e traseiro esquerdos 3 e 5 e opera simultaneamente com o primeiro dispositivo.

**[0032]** Naturalmente, a invenção não é limitada à modalidade descrita e pode ser sujeita a variações de modalidade sem ir além do âmbito da invenção como definida pelas reivindicações.

**[0033]** Em particular, embora seja mencionado que o trem de aterrissagem 1 tem um trem de pouso de nariz na parte frontal e quatro trens de pouso principais 3, 4, 5 e 6 alinhados aos pares em cada lado da fuselagem, o trem de aterrissagem naturalmente poderia ter qualquer outra configuração, tal como, por exemplo, um trem de pouso nos trens de pouso frontais e dois na fuselagem principal, providos com respectivos dispositivos de acionamento independentes e dois trens de pouso de asa principais providos com freios. Em adição, a engrenagem de aterrissagem 1 pode

incluir qualquer outro número de trens de pouso e cada trem de pouso pode ter qualquer outro número de rodas.

**[0034]** Embora as rodas no trem de pouso principal dianteiro esquerdo 3 e do trem de pouso principal traseiro esquerdo 5 sejam descarregadas por um único dispositivo para modificar o carregamento estático, provisão poderia ser feita para descarregar as rodas do trem de pouso principal dianteiro esquerdo 3 e do primeiro trem de pouso principal traseiro esquerdo 5 por meio de um dispositivo para modificar o carregamento estático que tem tantas válvulas de gaveta quanto trens de pouso principais.

**[0035]** Embora seja mencionado que a modificação na distribuição de carga estática é realizada por meio da modificação das rigidezes dos trens de pouso principais 3, 4, 5 e 6, pela modificação da pressão nos absorvedores de choque dos trens de pouso principais 3, 4, 5 e 6, é possível usar outros dispositivos para obter esta modificação de rigidez, como, em particular, pelo uso de dispositivos de rebaixamento dos trens de pouso principais dianteiro e traseiro, se eles forem assim providos. Às rodas dos trens de pouso principais dianteiros ou as rodas dos trens de pouso principais traseiros é assim dado carregamento adicional por meio da atuação dos dispositivos de rebaixamento dos trens de pouso principais dianteiros ou dos trens de pouso principais traseiros. É também possível variar a pressão do ar nos absorvedores de choque, ou, mais especificamente, desinflar seletivamente os pneus das rodas.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para gerir uma conexão ao solo de uma aeronave que tem trem de aterrissagem (1) com rodas que são sujeitas a cargas estáticas, algumas destas rodas sendo providas com respectivos dispositivos de frenagem e outras sendo providas com respectivos dispositivos de acionamento independentes, o método sendo caracterizado pelo fato de que compreende a etapa de causar uma modificação em uma distribuição do carregamento estático, ao qual as rodas do trem de aterrissagem são sujeitas, de tal maneira a:

- aumentar o carregamento sobre pelo menos algumas rodas providas com respectivos dispositivos de frenagem, durante um estágio de frenagem; e
- aumentar o carregamento sobre pelo menos algumas rodas providas com respectivos dispositivos de acionamento independentes, durante um estágio de acionamento independente.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que é aplicado a uma aeronave em que as rodas providas com dispositivos de frenagem são suportadas por um primeiro grupo de trens de pouso (3, 4), enquanto as rodas providas com dispositivos de acionamento independentes são suportadas por um segundo grupo de trens de pouso (5, 6), em que carregamento adicional é aplicado às rodas de um ou do outro dos grupos de trens de pouso pela modificação em pelo menos um parâmetro de operação dos absorvedores de choque dos trens de pouso de pelo menos um dos grupos de trens de pouso.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que, durante um estágio de frenagem, pelo menos um parâmetro funcional dos absorvedores de choque (10) do grupo de trens de pouso (5, 6) que tem rodas que são providas com dispositivos de acionamento independentes é modificado a fim de reduzir uma rigidez de ditos absorvedores de choque, enquanto que, durante um estágio de acionamento independente, pelo menos um parâmetro de operação dos absorvedores de choque (7) do grupo dos trens de pouso (3, 4) que tem rodas providas com dispositivos de frenagem é modificado a fim de reduzir uma rigidez de ditos absorvedores de choque.

4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que é aplicado em uma aeronave onde as rodas providas com dispositivos de frenagem são suportadas por um primeiro grupo de trens de pouso (3, 4), enquanto as rodas providas com dispositivos de acionamento independentes são suportadas por um segundo grupo de trens de pouso (5, 6), em que os trens de pouso de ambos os grupos incluem dispositivos de rebaixamento, e em que carregamento adicional é aplicado às rodas de um ou do outro dos grupos de trens de pouso pela operação dos dispositivos de rebaixamento dos trens de pouso de pelo menos um dos grupos de trens de pouso.

