



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

(11) PI 0913303-8 B1



(22) Data do Depósito: 03/06/2009

(45) Data de Concessão: 30/07/2019

(54) Título: CIRCUITO DE FRENAGEM PARA AERONAVE

(51) Int.Cl.: B60T 8/17; B64C 25/42.

(30) Prioridade Unionista: 04/06/2008 FR 0803092.

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

(72) Inventor(es): EMMANUEL COLIN; JULIEN THIBAUT; STÉPHANE MUDRY.

(86) Pedido PCT: PCT FR2009000642 de 03/06/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/156617 de 30/12/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 02/12/2010

(57) Resumo: CIRCUITO DE FRENAGEM PARA AERONAVE A invenção trata de um circuito de frenagem para aeronave comportando freios com acionadores eletromecânicos (3) para frear rodas dispostas na extremidade baixa de pelo menos um trem de pouso. Conforme a invenção, uma unidade remota (10) é disposta na parte baixa do trem de pouso na proximidade dos acionadores e ligada a um certo número dos ditos acionadores, a unidade remota recebendo uma alimentação (11) por um cabo de alimentação descendo ao longo do trem de pouso, e comportando tantos interruptores comandados (12) quanto de acionadores ligados para alimentar seletivamente elementos de bloqueio (6) equipando os acionadores ligados, os interruptores sendo comandados independentemente uns dos outros por instruções por software de estacionamento geradas por uma unidade de controlador (5) e transitando por um único barramento de comunicação (15) descendo ao longo do trem de pouso até a unidade remota.

“CIRCUITO DE FRENAGEM PARA AERONAVE”

[0001] A invenção é relativa a um circuito de frenagem elétrico, munido de meios para comandar os elementos de bloqueio dos impulsores dos acionadores eletromecânicos equipando um freio de aeronave.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0002] Nas aeronaves munidas de freios com acionadores eletromecânicos, é conhecido de realizar a função de frenagem de estacionamento (ou seja, a imobilização da aeronave sem que o piloto tenha que pressionar continuamente sobre os pedais de freio) executando a seguinte sequência:

- alimentar os acionadores para que eles apliquem, cada um, um esforço de estacionamento;
- bloquear os acionadores em posição;
- cortar a alimentação dos acionadores.

[0003] Para este efeito, os acionadores são munidos cada um de um órgão de bloqueio que permite imobilizar seletivamente o impulsor do acionador em posição. Na prática, o órgão de bloqueio é por exemplo um freio de falta de corrente que é alimentado no modo normal para permitir o deslocamento livre do impulsor do acionador sob a ação do motor elétrico do acionador, mas cuja alimentação é cortada para bloquear o impulsor em posição durante a passagem para modo de estacionamento. Este tipo de órgão de bloqueio se contenta com uma alimentação de baixa tensão (tipicamente 28 V) e pode pois ser comandado por meio de um sinal de dois estados desempenhando ao mesmo tempo a de comando e de alimentação de potência

[0004] Dois esquemas de comando de o órgão de bloqueio podem ser considerados. De acordo com um primeiro esquema, um sinal de freio de estacionamento dos acionadores é enviado de maneira independente para cada um de entre eles. Esta solução permite uma grande controlabilidade dos acionadores, pois é possível comandar cada órgão de bloqueio independentemente dos outros. Entretanto, esta solução impõe fazer descer ao longo do trem de pouso envolvido, tantos cabos quanto houver de acionadores a controlar, o que acresce a massa do

conjunto. De acordo com um outro esquema, um único sinal de frenagem de estacionamento é enviado simultaneamente para o conjunto dos acionadores comandados pela unidade, por meio de um único cabo de alimentação descendo ao longo do trem de pouso. Este esquema, ainda que mais leve que o precedente, não permite mais assegurar o controle independente dos acionadores e diminui então a controlabilidade destes últimos.

OBJETO DA INVENÇÃO

[0005] A invenção visa propor um circuito de frenagem novo, oferecendo um compromisso massa/controlabilidade interessante para controlar os elementos de bloqueio dos impulsores dos acionadores de um freio, notadamente tendo em vista de desempenhar a função de frenagem de estacionamento.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[0006] De acordo com a invenção, propõe-se um circuito de frenagem para aeronave comportando freios com acionadores eletromecânicos para frear rodas dispostas na extremidade baixa de pelo menos um trem de pouso, o circuito comportando uma unidade remota disposta na parte baixa do trem de pouso na proximidade dos acionadores e ligado a um certo número dos ditos acionadores, a unidade remota recebendo uma alimentação por um cabo de alimentação descendo ao longo do trem de pouso, e comportando tantos interruptores comandados quanto acionadores ligados para alimentar seletivamente elementos de bloqueio equipando os acionadores ligados, os interruptores sendo comandados independentemente uns dos outros por instruções por software transitando por um único barramento de comunicação descendo ao longo do trem de pouso até a unidade remota.

[0007] Assim, ainda que um comando independente de cada um dos elementos de bloqueio dos acionadores seja assegurado, o comando destes elementos de bloqueio só necessita de um cabo de alimentação e um barramento de comunicação, qualquer que seja o número de acionadores envolvidos. Preserva-se assim a independência dos comandos de cada um dos elementos de bloqueio, ao mesmo tempo minimizando o número de cabos necessários para assegurar o comando destes elementos de bloqueio, e assim a massa do circuito de frenagem.

[0008] De acordo com um modo preferido de realização, a unidade recebe, por um canal fisicamente separado do barramento de comunicação, uma instrução material proveniente de um seletor manipulado pela tripulação da aeronave. De preferência, as instruções por software são prioritárias em relação à instrução material. Esta última só comanda pois os elementos de bloqueio dos acionadores se o controlador que gera as instruções por software é desligado ou falha.

[0009] De preferência, a unidade remota comporta igualmente meios de concentração de dados provenientes de sensores ligados aos freios ou às rodas freadas para coletar, formatar e enviar estes dados para a aeronave via o barramento de comunicação.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0010] A invenção será melhor compreendida à luz da descrição da única figura mostrando de maneira esquemática um circuito de frenagem de acordo com um modo particular de realização da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0011] A figura ilustra o circuito de frenagem da invenção tal como pode ser empregado sobre um trem de pouso comportando duas rodas freadas 1 cujos freios 2 comportam, cada um, dois acionadores eletromecânicos de frenagem 3. Cada acionador comporta um impulsor (não visível) deslocável em registro com discos de fricção dispostos na roda associada sob a ação de um motor elétrico associado para exercer sobre a roda um torque de frenagem.

[0012] As rodas são naturalmente levadas na parte de baixo de um trem de pouso para assegurar o contato e o deslocamento da aeronave no solo. Os acionadores eletromecânicos 3 são alimentados por cabos de potência 4 ilustrados em traços interrompidos espessos, que descem ao longo do trem de pouso até cada um dos acionadores de frenagem 3 e que provêm de uma unidade de controle 5 (chamada igualmente EMAC para electromechanical actuator controller) disposto aqui em um compartimento de roda da aeronave que recebe o trem de pouso quando este último é içado. A unidade de controle 5 recebe uma alimentação de alta potência (tipicamente 270 V) do circuito de potência da aeronave e distribui

seletivamente a alta potência assim recebida para os motores elétricos dos acionadores 3 por meio dos cabos de potência 4 em função de instruções de frenagem recebidas de um computador de frenagem não representado.

[0013] Os acionadores eletromecânicos 3 são todos equipados de um órgão de bloqueio 6, aqui um freio de falta de corrente que quando ele é alimentado, deixa livre o impulsor do acionador associado para se deslocar sob a ação do motor elétrico associado, mas, quando ele não é mais alimentado, bloqueia o impulsor em posição. Aqui, os freios de falta de corrente 6 se contentam com uma alimentação de baixa potência (tipicamente 28 V).

[0014] De acordo com a invenção, o circuito de frenagem comporta uma unidade remota 10 disposta na parte baixa do trem de pouso, na proximidade das rodas 1. A unidade remota 10 recebe uma alimentação de baixa potência por meio de um cabo de baixa potência 11 ilustrado em traços espessos que desce ao longo do trem de pouso. A unidade remota comporta interruptores comandados 12 em número igual ao número de elementos de bloqueio a comandar, que permitem fornecer seletivamente a baixa potência a cada um dos elementos de bloqueio 6, independentemente uns dos outros.

[0015] Para comandar os interruptores, a unidade remota 10 recebe aqui dois tipos de instrução:

- instruções por software, à razão de uma por interruptor, que são geradas pela unidade de controle 5 em resposta a instruções provenientes seja do piloto, seja do computador de frenagem, e que são transmitidas à unidade remota 10 por meio de um barramento de comunicação 15 que desce ao longo do trem de pouso. Estas instruções por software podem por exemplo ser geradas pelo computador de frenagem quando a aeronave é imobilizada por um certo tempo e que o piloto mantenha os pedais de freios pressionados. O computador de frenagem faz então passar o conjunto dos freios para o modo de estacionamento, sem informar o piloto, o que permite cortar a alimentação dos motores dos acionadores e assim evitar um aquecimento inútil, enquanto se mantém a aeronave imóvel. Na figura, ilustrou-se de maneira esquemática as quatro instruções por software de frenagem, provenientes

do barramento de comunicação 15, comandando, cada uma, um dos interruptores 12;

- uma instrução material única para todos os interruptores comandados 12, proveniente de um seletor de estacionamento 17 disposto na cabine de pilotagem e acionado pelo piloto. A instrução material é, pois, gerada de maneira independente da unidade de controle 5. Aqui, a unidade de controle 5 se contenta de retransmitir a instrução material para a unidade remota 10 por meio de um simples cabo de transmissão 16 que desce ao longo do trem de pouso.

[0016] O funcionamento da unidade remota 10 é o seguinte: cada interruptor comandado está normalmente fechado, o que permite a alimentação dos freios de falta de corrente constituindo os elementos de bloqueio 6, possibilitando assim o livre movimento de cada um dos impulsores dos acionadores sob a ação do motor associado. Em caso da ocorrência de uma instrução por software, o interruptor 12 correspondente se abre, o que corta a alimentação do freio de falta de corrente correspondente, e o que provoca pois a imobilização do impulsor associado. Em funcionamento normal, e notadamente quando a aeronave está sob tensão e a unidade de controle 5 funciona normalmente, a instrução material não tem nenhum efeito direto sobre os interruptores. Assim, as instruções por software têm prioridade sobre a instrução material, mesmo quando o piloto vai manipular o seletor de estacionamento 17. Não é senão em caso de falha da unidade de controle 5, ou se esta última não é mais alimentada por razão qualquer, que a ocorrência de uma instrução material provoca a abertura de todos os interruptores comandados, acarretando a imobilização de todos os impulsores associados.

[0017] Assim mesmo em caso de problema na geração das instruções por software, o piloto conserva sempre a possibilidade de forçar o circuito de frenagem de modo que todos os impulsores dos acionadores podem ser imobilizados.

[0018] O circuito de frenagem da invenção assegura, pois, a função de estacionamento recorrendo só a uma unidade remota 10, a um barramento de comunicação 15 e a um cabo de transmissão 16, qualquer que seja o número de freios e de acionadores a gerir na parte baixa do trem de pouso. O circuito de

frenagem da invenção permite pois assegurar a comando independente dos acionadores, ao mesmo tempo limitando o número de cabos que descem ao longo do trem de pouso.

[0019] É extremamente vantajoso aproveitar a presença da unidade remota 10 para fazer com que ela desempenhe outros papéis. Por exemplo, a unidade remota 10 pode servir de concentrador local de dados. Dados tais como a velocidade de rotação das rodas, a posição angular dos motores podem ser transmitidos para a unidade remota 10 por transmissões filares 20 ilustradas em traços interrompidos finos, a unidade remota 10 sendo equipada de meios de processamento (por exemplo um microcontrolador 19 para coletar, formatar, e por fim transmitir estes dados para a unidade de controle 5 por meio do barramento de comunicação 15. Estes meios de processamento são alimentados pelo cabo de baixa potência 11 que se estende até a unidade remota 10.

[0020] Assim, usa-se em comum a estrutura mecânica da unidade, a alimentação de baixa potência e o barramento de comunicação para desempenhar, por meio dos mesmos equipamentos, a função de comando dos elementos de bloqueio e a função de concentração de dados. O circuito de frenagem da invenção permite pois uma economia substancial de meios para assegurar várias funções.

[0021] A invenção n é limitada ao que acaba de ser descrito, mas, ao contrário, engloba qualquer variante que entre no quadro definido pelas reivindicações.

[0022] Em particular, a alimentação de baixa potência 11 da unidade remota 10, que aqui provém diretamente do circuito de baixa potência da aeronave, pode em variante transitar pela unidade de controle 5. Além disso, a unidade remota 10 pode ser equipada de uma fonte local de potência, por exemplo de tipo capacitivo, que é carregada em serviço pela alimentação de baixa potência, mas que pode fornecer potência em substituição à alimentação de baixa potência se esta última vier a falhar ou se o cabo de alimentação for seccionado. Basta que a fonte capacitiva seja capaz de fornecer potência durante um tempo suficiente, na prática curto, para comandar o bloqueio dos impulsores dos acionadores quando este último for requerido, ou prolongar o desbloqueio se for o caso. Em variante, a fonte local de potência pode

ser instalada na unidade de controle 5.

[0023] Além disso, para um mesmo trem de pouso, pode-se prever várias unidades remotas. Por exemplo, para um trem de pouso comportando um balancim que carrega quatro rodas, poder-se-á prever uma unidade remota para as rodas dianteiras, e uma unidade remota para as rodas traseiras. Poder-se-á igualmente prever, por razões de segurança, uma redundância do barramento de comunicação e do cabo de transmissão da instrução material de estacionamento sobre cada uma das unidades.

[0024] Ainda que se tenha indicado no exemplo ilustrado que a unidade de controle 5 se contenta de retransmitir a instrução material de estacionamento, ela pode igualmente fazer sua aquisição, para assegurar uma redundância, ou ainda para elaborar instruções por software de comando dos elementos de bloqueio.

[0025] Por fim, ainda que se tenha explicado como a invenção permitiria assegurar o comando dos elementos de bloqueio dos impulsores dos acionadores, e como este comando permitiria a realização da frenagem de estacionamento, a invenção não é naturalmente limitada a esta aplicação. Poder-se-á comandar os elementos de bloqueio em outras circunstâncias que não para assegurar a frenagem de estacionamento, por exemplo durante um teste de funcionamento, ou ainda para assegurar um bloqueio de segurança dos impulsores quando os trens de pouso estão içados relevés e dentro do compartimento de roda.

REIVINDICAÇÕES

1. Circuito de frenagem para aeronave comportando freios com acionadores eletromecânicos (3) para frear rodas dispostas na extremidade baixa de pelo menos um trem de pouso, o circuito incluindo uma unidade remota (10) disposta na parte inferior do trem de pouso na proximidade dos acionadores e ligada a um certo número dos ditos acionadores, a unidade remota recebendo uma alimentação (11) por um cabo de alimentação descendo ao longo do trem de pouso, e sendo caracterizado pelo fato de que possui tanto de interruptores comandados (12) quanto de acionadores ligados para alimentar seletivamente elementos de bloqueio (6) equipando os acionadores ligados, os interruptores sendo comandados independentemente uns dos outros por instruções por software de estacionamento geradas por um unidade de controlador (5) e transitando por um único barramento de comunicação (15) descendo ao longo do trem de pouso até a unidade remota .

2. Circuito de frenagem para aeronave de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um cabo de transmissão (16) independente do barramento de comunicação (15) desce ao longo do trem de pouso para transmitir para a unidade remota uma instrução material de estacionamento gerada por um seletor de estacionamento (17) manipulado pelo piloto da aeronave, independentemente da unidade de controle (5).

3. Circuito de frenagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade remota (10) comporta igualmente meios de processamento (19) de dados provenientes de sensores ligados aos freios ou às rodas freadas para coletar, formatar e enviar estes dados para a aeronave via o barramento de comunicação (15) .

4. Circuito de frenagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade remota (10) é alimentada diretamente pela rede de potência da aeronave.

5. Circuito de frenagem de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que a unidade remota (10) é alimentada via a

unidade de controle (5).

6. Circuito de frenagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade remota (10) ou a unidade de controle (5) comporta uma fonte local de potência.

