



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

(21) **PI0709205-9 A2**

(22) Data de Depósito: 23/02/2007
(43) Data da Publicação: 28/06/2011
(RPI 2112)



(51) *Int.Cl.:*
B64C 25/50 2006.01
B64F 1/22 2006.01

(54) Título: **SISTEMA DE AVISO DE ÂNGULO DE DIRECIONAMENTO DE AERONAVE**

(30) Prioridade Unionista: 27/03/2006 GB 06 06087.5

(73) Titular(es): AIRBUS UK LIMITED

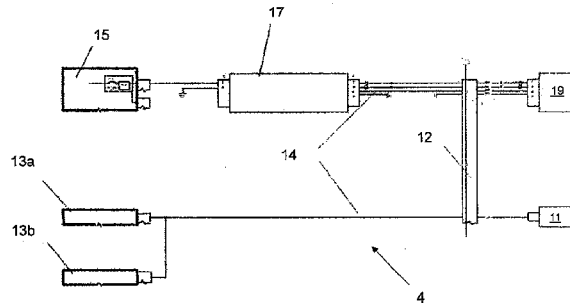
(72) Inventor(es): Alex Robert Piddock, Andreas Yiasoumil, Andrew David Sadler, David George Stinchcombe, Terry George Read

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

(86) Pedido Internacional: PCT GB2007000633 de 23/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/110566 de 04/10/2007

(57) **Resumo:** SISTEMA DE AVISO DE ÂNGULO DE DIRECIONAMENTO DE AERONAVE. A presente invenção refere-se a um sistema de aviso de ângulo de direcionamento (4) compreendendo uma unidade de medição de rotação em uma aeronave (6), e uma unidade de alarme (19). Uma unidade de medição de rotação é disposta para enviar um primeiro sinal dependendo do ângulo de direcionamento entre um trem de pouso de nariz (1) da aeronave e o eixo geométrico longitudinal da fuselagem da aeronave. A unidade de alarme (19) é disposta para gerar um alarme, dependendo do primeiro sinal, quando o ângulo de direcionamento é superior a um valor predeterminado, por exemplo, 60 graus. A unidade de medição de rotação também pode ser disposta para realizar uma função com relação a um sistema de direcionamento de aeronave, por exemplo, para indicar o ângulo de direcionamento para o piloto durante manobras em solo.





PI0709205-9

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "SISTEMA DE AVISO DE ÂNGULO DE DIRECIONAMENTO DE AERONAVE".

Antecedentes da Invenção

5 A presente invenção refere-se a um sistema de aviso de ângulo de direcionamento, uma aeronave e/ou veículo de reboque incluindo um sistema de aviso de ângulo de direcionamento, e um método de aviso contra um ângulo de direcionamento excessivo em uma aeronave.

10 O movimento de uma aeronave no solo é freqüentemente realizado por um trator de reboque engatado com o trem de pouso do nariz da aeronave. Pode ser possível que o trator de reboque gire o trem de pouso do nariz através de um ângulo de direcionamento excessivo e danifique o conjunto do trem de pouso do nariz.

15 Alguns sistemas são conhecidos por fornecerem um aviso contra o ângulo de direcionamento excessivo. Por exemplo, sabe-se que existem marcações coloridas no eixo rotativo do trem de pouso do nariz e marcações coloridas no corpo da aeronave e/ou em uma parte estacionária do trem de pouso do nariz. As marcações são dispostas de forma que seu alinhamento uma com a outra aja como um aviso visual de que o trem de pouso do nariz girou através de um ângulo excessivo. Tal sistema pode, no entanto, ser ineficiente visto que pode ser afetado de forma adversa por fatores tal como pouca visibilidade e distração do motorista.

20 Outro sistema de aviso é descrito no pedido de patente U.S. Nº 10/795.539 (US 2005/0196256). O sistema de aviso inclui dois sensores ultra-sônicos montados em um trator de reboque, pelo menos um dos sensores sendo disposto para detectar a presença da estrutura da aeronave acima dos mesmos quando o ângulo de direcionamento está relativamente baixo, e para falhar em detectar a estrutura da aeronave quando o ângulo de direcionamento é relativamente grande. Dessa forma, quando um dos sensores falha em detectar a presença da estrutura da aeronave, o sistema alerta o operador de que o ângulo de direcionamento pode estar aumentando muito. Tal sistema exige o uso de um trator projetado especificamente e é considerado indevidamente complexo. O sistema também se baseia na detecção de

um sinal refletido a partir da estrutura da aeronave e pode, portanto, ser afetado de forma adversa por sujeira ou objetos estranhos no detector. Adicionalmente, o sistema precisa ser calibrado dependendo do modelo particular da aeronave sendo rebocado.

5 Sumário da Invenção

A presente invenção busca eliminar pelo menos uma das desvantagens mencionadas acima. A presente invenção busca alternativamente ou adicionalmente para fornecer um meio simples, confiável e/ou eficiente para o fornecimento de um aviso sobre o ângulo de direcionamento excessivo durante uma manobra de aeronave em solo.

A presente invenção fornece um sistema de aviso de ângulo de direcionamento compreendendo uma unidade de medição de rotação localizada em uma aeronave, a unidade de medição de rotação sendo disposta para enviar um primeiro sinal dependente do ângulo de direcionamento entre um trem de pouso de nariz da aeronave e o eixo geométrico longitudinal da fuselagem da aeronave, e uma unidade de alarme disposta para gerar um alarme, dependendo do primeiro sinal, quando o ângulo de direcionamento for maior do que um valor predeterminado.

À medida que a unidade de medição de rotação é localizada na aeronave, o sistema de aviso pode ser utilizado toda vez e em qualquer local no qual a aeronave estiver sendo rebocada, e não precisa depender do uso de um tipo particular de veículo de reboque. Adicionalmente, o veículo de reboque não exige necessariamente quaisquer modificações.

A unidade de medição de rotação é preferivelmente totalmente localizada na aeronave.

O termo "ângulo de direcionamento" será prontamente compreendido pelos versados na técnica. No entanto, no caso de qualquer incerteza com relação ao significado do termo, o termo "ângulo de direcionamento" será compreendido como o ângulo (quando visualizado a partir de cima) entre o percurso de rolamento de avanço livre de deslizamento da(s) roda(s) do trem de pouso do nariz e o eixo geométrico longitudinal da aeronave. Dessa forma, um ângulo de direcionamento de 0 grau corresponde ao trem de pou-

so do nariz voltado em uma direção paralela ao eixo geométrico longitudinal da aeronave, e um ângulo de direcionamento de 60 graus corresponde ao trem de pouso do nariz sendo inclinado em um ângulo de 60 graus com relação ao eixo geométrico longitudinal da aeronave, esse ângulo sendo medido a partir da frente da aeronave em uma direção horária ou anti-horária.

Determinados elementos do sistema de aviso de ângulo de direcionamento podem ser tais que estejam presentes em determinadas aeronaves mesmo se o sistema de aviso de ângulo de direcionamento da presente invenção não for instalado nessa aeronave. Por exemplo, tais elementos podem ser tais de forma que sejam fornecidos em qualquer caso para realizar uma função diferente de sua função no sistema de aviso de ângulo de direcionamento da presente invenção. Determinados elementos do sistema de aviso de ângulo de direcionamento também podem ser integrados com os sistemas de uma aeronave. Nas modalidades da invenção que referem-se ao retroencaixe de um sistema de aviso de ângulo de direcionamento, tais elementos já são dispostos na aeronave. Determinados elementos do sistema de aviso de ângulo de direcionamento podem ser dispostos para realizar uma função com relação ao sistema de aviso de ângulo de direcionamento e uma função adicional com relação a um sistema além do sistema de aviso de ângulo de direcionamento.

A unidade de medição de rotação pode ser parte de um sistema de direcionamento de aeronave. A unidade de medição de rotação pode ser disposta para enviar um segundo sinal dependente do ângulo de direcionamento e um sistema de direcionamento de aeronave pode ser disposto para fornecer, para o piloto, uma indicação do ângulo de direcionamento dependendo do segundo sinal. Será apreciado que em determinadas modalidades da invenção, os primeiro e segundo sinais podem ser um e o mesmo. Por exemplo, a unidade de medição de rotação pode ser disposta para enviar um único sinal dependente do ângulo de direcionamento, esse sinal sendo utilizado por ambos o sistema de direcionamento e o sistema de aviso de ângulo de direcionamento.

Uma disposição da qual um elemento do sistema de aviso de

ângulo de direcionamento faz parte, ou com a qual é integrada, outro sistema na aeronave é particularmente vantajoso visto que isso permite que o sistema de aviso seja relativamente simples e, por exemplo, possa exigir relativamente pouca modificação de uma aeronave existente quando do re-
5 troencaixe do sistema de aviso de ângulo de direcionamento, e/ou possa exigir relativamente pouca modificação do desenho da futura aeronave. Adicionalmente, os sistemas de aeronaves existentes são tipicamente muito confiáveis, tendo passado por testes de segurança rígidos.

Uma aeronave típica pode ter pelo menos um Transdutor Dife-
10 rencial Variável Rotativo (RVDT) encaixado no trem de pouso do nariz. Um RVDT fornece um sinal de saída, tipicamente uma tensão elétrica, que depende, tipicamente sendo proporcional a, do ângulo de direcionamento do trem de pouso do nariz, e é tipicamente conectado à parte hidráulica do sistema de direcionamento da aeronave. A unidade de medição de rotação de
15 uma modalidade da presente invenção pode compreender um Transdutor Diferencial Variável Rotativo (RVDT). A unidade de medição de rotação pode compreender uma pluralidade de RVDTs. A unidade de medição de rotação pode ser localizada no trem de pouso do nariz.

O alarme pode ser um alarme audível. Alternativamente ou adi-
20 cionalmente, o alarme pode ser um alarme visível. O alarme pode, por exemplo, ser uma luz. A luz pode ser colorida. O alarme pode ser uma luz estroboscópica. Uma luz estroboscópica é considerada particularmente eficiente como um alarme visto que é altamente visível na maioria das condições.

25 A unidade de alarme é preferivelmente localizada perto do pessoal de terra que está realizando o reboque durante as operações normais de reboque. A unidade de alarme pode ser localizada na aeronave. Por exemplo, a unidade de alarme pode ser localizada no trem de pouso do nariz da aeronave. A unidade de alarme pode ser localizada em um local que não
30 muda dependendo do ângulo de direcionamento. Por exemplo, a unidade de alarme pode ser localizada no encaixe principal do trem de pouso do nariz, e visível para o motorista do veículo de reboque através de todos os ângulos

de reboque.

A unidade de alarme pode ser localizada em um veículo de reboque, o veículo de reboque sendo disposto para rebocar a aeronave. Tal disposição é particularmente benéfica quando, por exemplo, o trem de pouso não é visível a partir da cabine do veículo de reboque.

O sistema de aviso de direcionamento pode compreender uma pluralidade de unidades de alarme (por exemplo, uma unidade de alarme primário localizada na aeronave e uma unidade de alarme secundária localizada em um veículo de reboque) disposta para gerar um alarme quando o ângulo de direcionamento é superior a um valor predeterminado. Referência aqui a "uma unidade de alarme" será, obviamente, compreendida como sendo igualmente aplicada a uma ou mais unidades de alarme em uma pluralidade de unidades de alarme. Quando mais de uma unidade de alarme é fornecida, as unidades de alarme podem ser configuradas ou dispostas de maneira diferente. Por exemplo, uma unidade de alarme pode ser disposta a fim de gerar um alarme audível, enquanto a outra é disposta para gerar um alarme visível.

A unidade de alarme é preferivelmente disposta para gerar o alarme quando o ângulo de direcionamento está perto de, e/ou maior que o ângulo de direcionamento máximo permitido. Dessa forma, o valor predeterminado está preferivelmente próximo de, ou é igual ao ângulo de direcionamento máximo permitido. O ângulo de direcionamento máximo permitido é tipicamente o ângulo além do qual existe um risco significativo de danos ocorrerem ao trem de pouso. O valor predeterminado pode ser entre 60% e 100% do ângulo de direcionamento máximo permitido da aeronave. O valor predeterminado pode ser entre 70% e 95% do ângulo de direcionamento máximo permitido da aeronave. O valor predeterminado pode ser entre 80% e 90% do ângulo de direcionamento máximo permitido da aeronave.

O valor predeterminado pode ser entre 40 e 70 graus. O valor predeterminado pode ser entre 55 e 65 graus.

Será compreendido que uma unidade de alarme gerando um alarme, meramente refere-se a uma mudança no estado da unidade de a-

larne de um estado sem alarme para um estado com alarme. Por exemplo, a presente invenção engloba o conceito da unidade de alarme emitir um som/luz, etc. quando o ângulo de direcionamento é inferior a um valor particular e o dito som/luz cessando quando o ângulo excede o valor particular.

- 5 Nesse caso, o termo alarme será compreendido como englobando uma mudança no estado de fundo (por exemplo, de ruído para silêncio).

A unidade de alarme também pode ser disposta para gerar alarme se, e preferivelmente apenas se, outros parâmetros determinados (outros além do ângulo de direcionamento sendo maior do que um valor particular) forem correspondidos. Os outros parâmetros podem incluir um registro de usuário. Por exemplo, a unidade de alarme pode ser disposta de forma a gerar o alarme apenas se a chave de reboque for engatada. Isso pode impedir que o alarme seja gerado acidentalmente, quando a aeronave não está sendo rebocada. A unidade de alarme pode ser disposta para gerar o alarme por um curto período de tempo depois que a chave de reboque foi engatada. Essa disposição pode fornecer uma garantia para o usuário sobre a funcionalidade do sistema.

O sistema de aviso de ângulo de direcionamento pode compreender uma unidade de comparação para determinar se o ângulo de direcionamento é maior do que o valor predeterminado. O sistema de aviso de ângulo de direcionamento pode compreender uma unidade de comparação, onde a unidade de comparação é disposta para receber o primeiro sinal, para determinar, dependendo do primeiro sinal, se o ângulo de direcionamento é maior do que o valor predeterminado, e para enviar um sinal de controle para a unidade de alarme dependendo dessa determinação, a unidade de alarme sendo disposta para receber o sinal de controle e para gerar o alarme dependendo do sinal de controle. A unidade de comparação pode compreender um circuito eletrônico, por exemplo, compreendendo um divisor de potencial simples ou ponte Wheatstone. O circuito eletrônico pode ser integrado a outros conjuntos de circuito da aeronave. A unidade de comparação também pode compreender um diodo. A unidade de comparação pode compreender uma disposição lógica.

A unidade de comparação pode compreender um módulo de software. O módulo de software pode ser integrado a outros sistemas de software na aeronave. A unidade de comparação compreendendo um módulo de software é particularmente benéfica, visto que o software tende a ser relativamente econômico de se instalar e fácil de se manter.

A unidade de comparação pode ser disposta para determinar se o ângulo de direcionamento está acima de um limite particular (tipicamente o ângulo limite está pouco abaixo do ângulo de direcionamento máximo permitido). Por exemplo, a unidade de comparação pode ser disposta para comparar o primeiro sinal a um limite e para enviar o sinal de controle dependendo dessa comparação. A unidade de comparação pode ser disposta para determinar se o ângulo de direcionamento está se aproximando do ângulo de direcionamento máximo permitido. Por exemplo, a unidade de comparação pode determinar a taxa de mudança do ângulo de direcionamento e determinar se o ângulo de direcionamento máximo permitido será excedido dentro de um período de tempo predeterminado (relativamente curto). Se parecer provável que o ângulo será excedido a unidade de comparação pode enviar o sinal de controle. Dessa forma, o sinal de controle pode ser enviado nos casos nos quais o ângulo de direcionamento não excede o valor predeterminado. Tal disposição pode ser benéfica visto que pode fornecer um aviso antecipado, que pode impedir que danos significativos sejam causados nos casos nos quais a taxa de mudança do ângulo de direcionamento é grande quando o ângulo de direcionamento se aproxima do ângulo máximo permitido.

Deve-se compreender que enquanto os sinais utilizados nas modalidades da invenção, tal como, por exemplo, o primeiro sinal, o segundo sinal e/ou o sinal de controle, estarão tipicamente (e preferivelmente) na forma de sinais elétricos, tal como, por exemplo, uma tensão elétrica, os sinais podem ser sinais mecânicos tal como movimento de uma engrenagem ou alavanca. Adicionalmente, será compreendido que um estado de um "sinal" pode incluir zero, estado no qual não existe qualquer sinal físico, como tal. Por exemplo, os estados de um sinal elétrico podem incluir 0 volts.

Obviamente, o sinal de controle pode ser substancialmente idêntico ao primeiro sinal. Por exemplo, a unidade de comparação pode simplesmente enviar o primeiro sinal para a unidade de alarme se o ângulo de direcionamento exceder o valor predeterminado.

5 De acordo com outro aspecto da invenção, é fornecida uma aeronave com um trem de pouso de nariz e um sistema de direcionamento de aeronave compreendendo uma unidade de medição de rotação, a unidade de medição de rotação sendo disposta para enviar, durante o uso, um primeiro sinal, dependendo do ângulo de direcionamento para uma interface, a
10 interface sendo disposta de forma a permitir que uma unidade de alarme receba da interface um sinal que permita que a unidade de alarme, quando disposta dessa forma, gere durante o uso um alarme quando o ângulo de direcionamento for superior a um valor predeterminado. A interface é preferivelmente separada de quaisquer meios dispostos para fornecer, para o piloto,
15 uma indicação do ângulo de direcionamento. Preferivelmente, a unidade de medição de rotação é adicionalmente disposta para enviar, durante o uso, um segundo sinal também dependente do ângulo de direcionamento para fornecer, para o piloto, uma indicação do ângulo de direcionamento.

A unidade de alarme é preferivelmente localizada na aeronave
20 (por exemplo, no trem de pouso do nariz), mas não precisa necessariamente ser assim. Dessa forma, a aeronave de acordo com a invenção pode ou não compreender a unidade de alarme. A aeronave pode, por exemplo, ser associada com um veículo de reboque engatado com o trem de pouso do nariz, onde a unidade de alarme está localizada no veículo de reboque. A presente invenção, dessa forma, fornece adicionalmente tal aeronave com tal
25 veículo de reboque. Tal disposição é considerada particularmente benéfica em uma modalidade da presente invenção na qual o sistema de aviso de ângulo de direcionamento compreende uma pluralidade de unidades de alarme, visto que pelo menos um alarme pode ser localizado na aeronave e
30 pelo menos um alarme pode ser localizado no veículo de reboque.

Será apreciado também que a interface é preferivelmente localizada na aeronave, mas não precisa ser necessariamente assim. Pelo menos

parte da interface pode ser localizada na aeronave. Pelo menos parte da interface pode ser localizada no veículo de reboque. Pelo menos parte da interface pode ser localizada com a unidade de alarme. Por exemplo, em uma modalidade da invenção na qual a unidade de alarme está localizada no veículo de reboque, a interface também pode ser localizada no veículo de reboque, na unidade de alarme e na aeronave.

A interface pode compreender um conector, tal como uma tomada, por exemplo, à qual em uso o primeiro sinal, ou um sinal dependente do mesmo, é enviado, permitindo que um cabo seja conectado em uso ao conector para transportar o sinal para a uma unidade de alarme. A interface pode compreender um cabo, por exemplo, um cabo conectando diretamente a unidade de medição de rotação e a unidade de alarme para transmissão do primeiro sinal. A interface pode conectar a aeronave ao veículo de reboque. A interface pode ser disposta para permitir a comunicação sem fio, por exemplo, a comunicação sem fio do primeiro sinal para a unidade de alarme.

A unidade de medição de rotação pode ser disposta para enviar o primeiro sinal, através de uma unidade de comparação, a unidade de comparação sendo disposta para determinar, dependendo do primeiro sinal, se o ângulo de direcionamento é superior ao valor predeterminado, e para enviar um sinal de controle para a unidade de alarme dependendo dessa determinação, a unidade de alarme sendo disposta para receber o sinal de controle e para gerar o alarme dependendo do sinal de controle.

A unidade de comparação pode ser localizada na aeronave. A unidade de comparação pode ser localizada no veículo de reboque. A interface pode ser disposta para permitir que a unidade de alarme receba o sinal de controle.

De acordo com outro aspecto da invenção, é fornecida uma aeronave compreendendo um trem de pouso de nariz e uma unidade de medição de rotação para medir o ângulo de direcionamento do trem de pouso do nariz, onde a unidade de medição de rotação é disposta, durante o uso, para enviar um primeiro sinal, dependendo do ângulo de direcionamento, para uma unidade de alarme, a unidade de alarme sendo disposta para gerar um

alarme dependendo do primeiro sinal, quando o ângulo de direcionamento é superior a um valor predeterminado. A aeronave pode compreender adicionalmente um sistema de direcionamento, onde a unidade de medição de rotação é disposta para enviar um segundo sinal dependente do ângulo de direcionamento, e o sistema de direcionamento da aeronave é disposto para fornecer, para o piloto, uma indicação do ângulo de direcionamento dependendo do segundo sinal. A unidade de alarme pode ser localizada na aeronave.

De acordo com outro aspecto da presente invenção, é fornecido um método de aviso contra o ângulo de direcionamento excessivo em uma aeronave compreendendo as etapas de: (i) envio, de uma unidade de medição de rotação localizada na aeronave, um primeiro sinal dependente do ângulo de direcionamento entre um trem de pouso de nariz da aeronave e o eixo geométrico longitudinal da fuselagem da aeronave, (ii) determinação, dependendo do primeiro sinal, de se o ângulo de direcionamento é superior a um valor predeterminado, e se o ângulo de direcionamento for superior ao valor predeterminado, (iii) geração de um alarme. A etapa de determinação de se o ângulo de direcionamento é superior ao valor predeterminado pode ser realizada por uma unidade de comparação. O método pode compreender adicionalmente as etapas de envio, a partir da unidade de comparação, de um sinal de controle dependendo da determinação, do recebimento do sinal de controle na unidade de alarme, e da geração do alarme dependendo do sinal de controle.

De acordo com outro aspecto da invenção, é fornecido um kit de partes compreendendo uma unidade de alarme e uma interface permitindo que a unidade de alarme receba de um dispositivo de medição de rotação um primeiro sinal, o kit de partes sendo adequado para a conversão de uma aeronave em uma aeronave de acordo com a presente invenção. A presente invenção, portanto, fornece um kit adequado para o retroencaixe no sistema de aviso de ângulo de direcionamento em uma aeronave.

O kit de partes também pode compreender uma unidade de comparação para determinar se o ângulo de direcionamento é superior a um

valor predeterminado.

De acordo com outro aspecto adicional da invenção, é fornecido um veículo de reboque para rebocar uma aeronave, o veículo de reboque compreendendo uma unidade de alarme disposta para receber um primeiro
5 sinal a partir de um dispositivo de medição de rotação na aeronave, a unidade de alarme sendo adicionalmente disposta para gerar um alarme dependendo do primeiro sinal, quando o ângulo de direcionamento de aeronave é superior a um valor predeterminado.

Será apreciado que as características descritas com relação a
10 um aspecto da invenção são igualmente aplicáveis a outros aspectos da invenção. Por exemplo, o veículo de reboque pode compreender adicionalmente uma unidade de comparação como descrito aqui.

Descrição dos Desenhos

Várias modalidades da invenção serão agora descritas, por meio
15 de exemplo apenas, com referência aos desenhos esquemáticos em anexo, dos quais:

as figuras 1a e 1b são vistas do trem de pouso do nariz em uma aeronave compreendendo um sistema de aviso de ângulo de direcionamento de acordo com uma primeira modalidade da invenção;

20 a figura 1c é uma vista da aeronave, da primeira modalidade, sendo rebocada por um veículo de reboque;

a figura 2 é um esquema de um sistema de aviso de ângulo de direcionamento de acordo com a primeira modalidade da invenção; e

25 as figuras 3a e 3b são vistas em perspectiva de um trem de pouso de nariz de aeronave compreendendo um sistema de aviso de ângulo de direcionamento de acordo com uma segunda modalidade da invenção.

Descrição Detalhada

As figuras 1a e 1b são vistas de um trem de pouso de nariz 1 em uma aeronave 6 (vide figura 1c) de acordo com uma primeira modalidade da
30 invenção. O trem de pouso de nariz compreende duas rodas 3 localizadas em cada lado de um eixo central 5. O eixo 5 é montado na extremidade da extensão do trem de pouso 7. O trem de pouso de nariz 1 é ilustrado com

um ângulo de direcionamento de zero graus no qual o eixo 5 é perpendicular ao eixo geométrico longitudinal 9 da aeronave. O trem de pouso de nariz possui um ângulo de direcionamento máximo permitido de 60 graus, além dos quais danos podem ocorrer ao trem de pouso.

5 Com referência à figura 1c, durante as manobras em solo, um veículo de reboque 2 engata o trem de pouso de nariz 1. Uma chave de reboque é inserida em um painel de desconexão de direcionamento (não-ilustrado) para permitir que determinadas partes da parte hidráulica do trem de pouso sejam desconectadas (como é convencional na técnica). Quando
10 essas partes hidráulicas são desconectadas, o trem de pouso está, até determinado ponto, livre para girar sob a influência do veículo de reboque. É, portanto, possível que o veículo de reboque 2 gire o trem de pouso 1 em um ângulo de direcionamento excessivo e além de seus limites mecânicos, causando danos consideráveis ao trem de pouso de nariz 1 e, em alguns casos,
15 à estrutura circundante.

Para ajudar a evitar tal situação, o trem de pouso de nariz 1 compreende marcadores 8a e 8b no encaixe principal 21 e a parte inferior do trem de pouso 1 respectivamente, de forma similar às disposições da técnica anterior. Quando os marcadores se alinham, o ângulo de direcionamento
20 máximo permitido foi alcançado. Tal sistema de aviso por si só é conhecido por apresentar problemas incluindo a limitação por baixa visibilidade e por ser suscetível à distração do motorista. A aeronave 6 de acordo com a primeira modalidade da invenção, portanto, inclui adicionalmente um sistema de aviso de ângulo de direcionamento, como descrito em detalhes com referência à figura 2.
25

A figura 2 é um esquema do sistema de aviso de ângulo de direcionamento 4 de acordo com uma primeira modalidade da invenção. O sistema de aviso de ângulo de direcionamento 4 é totalmente localizado na aeronave e foi retroencaixado. O sistema de aviso de ângulo de direcionamento 4 compreende uma unidade de medição de rotação 11, duas unidades de comparação 13a, 13b e uma unidade de alarme 19. A unidade de medição
30 de rotação 11 e a unidade de alarme 19 são localizadas no trem de pouso

de nariz da aeronave, enquanto as unidades de comparação 13a, 13b são localizadas no corpo principal da aeronave (um aparelho de conexão 12 garante a conexão elétrica entre as unidades de comparação e as unidades de medição de rotação e alarme no trem de pouso montado de forma articulada 5 1).

Os elementos do sistema de aviso de ângulo de direcionamento 4 são descritos em detalhes abaixo.

A unidade de medição de rotação está na forma de um Transdutor Diferencial Variável Rotativo (RVDT) 11. O RVDT 11 envia um primeiro 10 sinal (na forma de uma tensão elétrica) dependendo da extensão de vários êmbolos hidráulicos na estrutura do trem de pouso de nariz, e, dessa forma, dependendo do ângulo de direcionamento da aeronave.

O primeiro sinal do RVDT é enviado, durante o uso, para uma interface. Na primeira modalidade da invenção, a interface está simplesmente 15 na forma de cabeamento 14 e as partes relevantes do aparelho de conexão 12 que juntos conectam diretamente os elementos do sistema de aviso de ângulo de direcionamento.

O RVDT 11 também faz parte do sistema de direcionamento da aeronave (não-ilustrado). O sistema de direcionamento é utilizado quando a 20 aeronave está sendo manobrada no solo sob energia de motor, e fornece ao piloto uma indicação do ângulo de direcionamento. Como parte do sistema de direcionamento, o RVDT é disposto para enviar um segundo sinal (não-ilustrado) para uso no sistema de direcionamento. O segundo sinal depende do ângulo de direcionamento e é, na primeira modalidade da invenção, ade- 25 quadamente idêntico ao primeiro sinal. Dessa forma, o segundo sinal também é enviado para o aparelho de conexão 12 e daí é enviado para a parte do sistema de direcionamento que faz com que o ângulo de direcionamento seja exigido na cabine.

As unidades de comparação 13a, 13b são dispostas para receber 30 o primeiro sinal do RVDT 11 através da interface 14.

O fornecimento de duas unidades de comparação é tal que a segunda unidade 13b é redundante até que/a menos que a primeira unidade

falhe. As unidades de comparação são integradas com o Módulo de Entrada/Saída do Processamento Núcleo (CPIOM) da aeronave. O CPIOM compreende muitas unidades de processamento e módulos de software, e é utilizado para processar muitos dos dados sensoriais na aeronave.

5 A unidade de comparação primária 13a do sistema de aviso de ângulo de direcionamento é disposta para determinar (dependendo do primeiro sinal recebido do RVDT) se o ângulo de direcionamento é superior a um valor predeterminado. Na primeira modalidade da invenção, a unidade de comparação primária 13a inclui um Diodo Zener (não-ilustrado). O Diodo
10 Zener é disposto de forma que, durante o uso, quando o ângulo de direcionamento é inferior a 60 graus (e a tensão elétrica de saída correspondente do RVDT é inferior a uma tensão elétrica limite), a unidade de comparação não produza qualquer saída. No entanto, tão logo o ângulo de direcionamento se torna maior que 60 graus (e a tensão elétrica RVDT correspondente se
15 torna maior que a tensão elétrica limite), o Diodo Zener é disposto para enviar um sinal de controle para um Centro de Distribuição de Energia Elétrica Secundário (SEPDC) 15.

O SEPDC 15 é conectado a uma unidade de alarme 19. Quando o sinal de controle é recebido pelo SEPDC, o SEPDC envia um sinal adicional (através da fonte de energia 17) para a unidade de alarme 19.
20

A unidade de alarme 19 está na forma de uma luz estroboscópica vermelha, e é acoplada a uma fonte de energia 17 que é disposta para fornecer energia elétrica adequada para o estroboscópio 19. Quando o sinal do SEPDC é recebido através da interface 14, o estroboscópio é ligado gerando, assim, um alarme imediato, de estroboscópio rápido e altamente visível.
25

Se e quando o ângulo de direcionamento cai abaixo de 60 graus, a unidade de comparação 13a pára de enviar um sinal de controle para o SEPDC 15 e o estroboscópio é retornado para seu estado sem alarme.

30 Com referência novamente às figuras 1a, 1b e 1c, o estroboscópio 19 é montado no encaixe principal 21 da extensão do trem de pouso do nariz 7. O estroboscópio possui uma distribuição de luz larga e, quando ge-

rando o alarme, é visível de uma posição transversal ao eixo geométrico da aeronave e nivelada com o trem de pouso do nariz. A luz estroboscópica é, portanto, facilmente visível a partir de ambos o veículo de reboque 2 e o pessoal de terra (não-ilustrado) nas proximidades do trem de pouso.

5 O sistema de aviso de ângulo de direcionamento da primeira modalidade da invenção, portanto, fornece um aviso efetivo para o pessoal de terra do veículo de reboque e outros nas proximidades da aeronave, quando o ângulo de direcionamento excede 60 graus. Adicionalmente, visto que o RVDT 11 é um componente-padrão já utilizado no sistema de direcio-
10 namento de aeronave, e as unidades de comparação 13a, 13b são dispositi-
vos de diodo simples integrados ao CPIOM da aeronave, o sistema de aviso é particularmente simples e confiável.

As figuras 3a e 3b são vistas em perspectiva de um trem de pouso de nariz de aeronave compreendendo um sistema de aviso de ângulo
15 de direcionamento de acordo com uma segunda modalidade da invenção. A região, encerrada pela linha tracejada espessa da figura 3a, é ilustrada de forma ampliada na figura 3b.

O sistema de aviso de ângulo de direcionamento é basicamente como descrito com referência à primeira modalidade exceto pelas mudanças
20 descritas abaixo.

O primeiro sinal do dispositivo de medição de rotação é recebido (através de um conversor A/D) por um módulo de software (não-ilustrado). O módulo de software forma parte do sistema de software principal da aeronave e é disposto para determinar, dependendo do primeiro sinal, se o ângulo
25 de direcionamento é superior a 55 graus. O módulo de software é disposto para enviar um sinal de controle para uma unidade de alarme 119 quando o ângulo de direcionamento foi determinado como sendo superior a 55 graus.

Quando o sinal de controle é recebido, um alarme é gerado pela luz estroboscópica 119 na extensão do trem de pouso. Dessa forma, quando
30 o ângulo de direcionamento está se aproximando dos 60 graus (o alarme sendo gerado quando o ângulo excede 55 graus) um alarme é fornecido.

O sistema de aviso de ângulo de direcionamento da segunda

modalidade da invenção compreende duas unidades de alarme. A primeira unidade de alarme é uma luz estroboscópica 119 localizada no trem de pouso (descrito acima) e a segunda unidade é uma buzina localizada no veículo de reboque (não-ilustrado).

- 5 O módulo de software é programado para enviar também o sinal de controle para a buzina quando o ângulo de direcionamento está se aproximando de 60 graus.

Para facilitar a transmissão do sinal de controle a partir do módulo de software para a buzina no veículo de reboque, a aeronave e o veículo de reboque compreendem uma interface. A interface compreende um primeiro conector localizado no painel de desconexão de direcionamento da aeronave, e um segundo conector correspondente localizado no painel do veículo de reboque. Os conectores são, durante o uso, conectados por um cabo que foi conectado pelo pessoal de terra.

- 15 Durante o uso, o módulo de software envia o sinal de controle para o primeiro conector, e o cabo transmite o sinal de controle para a buzina através do segundo conector. A interface da aeronave, portanto, permite que a buzina, durante o uso, receba o sinal de controle, o sinal de controle propriamente dito permitindo que a buzina no veículo de reboque gere um
20 alarme quando o ângulo de direcionamento é superior a 55 graus.

O sistema de aviso, dessa forma, fornece um aviso duplo para, apesar de ser improvável, a situação na qual o motorista do veículo de reboque não conseguir ver o estroboscópio 119.

- O módulo de software da segunda modalidade da invenção também é disposto para realizar várias outras funções. Em particular, o software impede que o alarme seja gerado a menos que a chave de reboque seja inserida no painel de desconexão de direcionamento. Isso ajuda a evitar emissões acidentais do alarme. Adicionalmente, o software é disposto para ativar o alarme por um período de cinco segundos depois de a chave de reboque ter sido inserida no painel de desconexão. Isso pode ser utilizado para verificar que o sistema está funcionando cada vez que a aeronave é rebocada.

O trem de pouso de nariz na aeronave de acordo com a segun-

da modalidade da invenção não compreende marcadores 8a e 8b para denotar o ângulo de direcionamento.

5 Enquanto a presente invenção foi descrita e ilustrada com referência às modalidades particulares, será apreciado pelos versados na técnica que a invenção se presta a muitas variações diferentes não especificamente ilustradas aqui. Por exemplo, a unidade de comparação pode ser o circuito elétrico simples tal como um divisor potencial. A unidade de medição de rotação não precisa ser um RVDT. O módulo de software pode ser instalado no veículo de reboque. O sistema de aviso pode compreender uma interface na forma de um par de emissor/receptor para permitir a comunicação sem fio do primeiro sinal com a unidade de alarme. O sistema pode compreender apenas uma unidade de alarme, essa unidade de alarme sendo localizada no veículo de reboque.

15 Quando na descrição acima, inteiros ou elementos são mencionados possuindo equivalências conhecidas, óbvias ou previsíveis, então tais equivalências são incorporadas aqui como se tivessem sido apresentadas individualmente. Referência deve ser feita às reivindicações para a determinação do verdadeiro escopo da presente invenção, que pode ser considerado como englobando quaisquer dessas equivalências. Será apreciado também pelo leitor que inteiros ou características da invenção que são descritos como preferíveis, vantajosos, convenientes ou similares são opcionais e não limitam o escopo das reivindicações independentes.

REIVINDICAÇÕES

- 5 1. Sistema de aviso de ângulo de direcionamento compreendendo uma unidade de medição de rotação localizada em uma aeronave, a unidade de medição de rotação sendo disposta para enviar um primeiro sinal dependente do ângulo de direcionamento entre um trem de pouso de nariz da aeronave e o eixo geométrico longitudinal da fuselagem da aeronave, e uma unidade de alarme disposta para gerar um alarme, dependendo do primeiro sinal, quando o ângulo de direcionamento é superior a um valor predeterminado.
- 10 2. Sistema de aviso de ângulo de direcionamento de acordo com a reivindicação 1, no qual a unidade de medição de rotação é parte de um sistema de direcionamento de aeronave, a unidade de medição de rotação sendo disposta para enviar um segundo sinal dependente do ângulo de direcionamento e o sistema de direcionamento da aeronave sendo disposto para
15 fornecer, para o piloto, uma indicação do ângulo de direcionamento dependendo do segundo sinal.
- 20 3. Sistema de aviso de ângulo de direcionamento de acordo com a reivindicação 1 ou 2, no qual a unidade de medição de rotação compreende um Transdutor Diferencial Variável Rotativo (RVDT) localizado no trem de pouso do nariz.
- 25 4. Sistema de aviso de ângulo de direcionamento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, no qual a unidade de alarme compreende uma luz estroboscópica.
5. Sistema de aviso de ângulo de direcionamento de acordo com
25 qualquer uma das reivindicações precedentes, a unidade de alarme sendo localizada na aeronave.
- 30 6. Sistema de aviso de ângulo de direcionamento de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, a unidade de alarme sendo localizada em um veículo de reboque, o veículo de reboque sendo disposto para rebocar a aeronave.
7. Sistema de aviso de ângulo de direcionamento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, no qual o valor predetermi-

nado é entre 80% e 90% do ângulo de direcionamento máximo permitido da aeronave.

5 8. Sistema de aviso de ângulo de direcionamento de acordo com qualquer reivindicação anterior, no qual o valor predeterminado é entre 55 e 65 graus.

10 9. Sistema de aviso de ângulo de direcionamento de acordo com qualquer reivindicação anterior, compreendendo adicionalmente uma unidade de comparação, na qual a unidade de comparação é disposta para receber o primeiro sinal, para determinar, dependendo do primeiro sinal, se o ângulo de direcionamento é superior ao valor predeterminado, e para enviar um sinal de controle para a unidade de alarme dependendo dessa determinação, a unidade de alarme sendo disposta para receber o sinal de controle e para gerar o alarme dependendo do sinal de controle.

15 10. Sistema de aviso de ângulo de direcionamento de acordo com a reivindicação 9, no qual a unidade de comparação compreende um circuito eletrônico.

11. Sistema de aviso de ângulo de direcionamento de acordo com a reivindicação 9, no qual a unidade de comparação compreende um módulo de software.

20 12. Aeronave compreendendo um trem de pouso de nariz e um sistema de direcionamento de aeronave compreendendo uma unidade de medição de rotação, a unidade de medição de rotação sendo disposta para enviar, durante o uso, um primeiro sinal, dependendo do ângulo de direcionamento para uma interface, a interface sendo disposta de forma a permitir
25 que uma unidade de alarme receba da interface um sinal que permite que a unidade de alarme, quando disposta dessa forma, gere durante o uso um alarme quando o ângulo de direcionamento é superior a um valor predeterminado.

30 13. Aeronave de acordo com a reivindicação 12, na qual a unidade de medição de rotação é adicionalmente disposta para enviar, durante o uso, um segundo sinal, também dependente do ângulo de direcionamento para fornecer, ao piloto, uma indicação do ângulo de direcionamento.

14. Aeronave de acordo com a reivindicação 12 ou reivindicação 13, compreendendo adicionalmente a unidade de alarme, a unidade de alarme sendo localizada no trem de pouso do nariz.

5 15. Aeronave de acordo com a reivindicação 12 ou 13, compreendendo adicionalmente um veículo de reboque engatado com o trem de pouso do nariz, em que a unidade de alarme é localizada no veículo de reboque.

10 16. Aeronave de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 15, na qual a interface compreende um conector ao qual, em uso, o primeiro sinal é enviado, o conector permitindo que um cabo seja conectado ao mesmo para transportar o sinal para uma unidade de alarme.

17. Aeronave de acordo com qualquer uma das reivindicações de 12 a 15, na qual a interface permite a comunicação sem fio do primeiro sinal para a unidade de alarme.

15 18. Aeronave de acordo com qualquer uma das reivindicações de 12 a 17, na qual a unidade de medição de rotação é disposta para enviar o primeiro sinal, através de uma unidade de comparação, a unidade de comparação sendo disposta para determinar, dependendo do primeiro sinal, se o ângulo de direcionamento é superior ao valor predeterminado, e para
20 enviar um sinal de controle para a unidade de alarme dependendo dessa determinação, a unidade de alarme sendo disposta para receber o sinal de controle e para gerar o alarme dependendo do sinal de controle.

19. Método de aviso contra ângulo de direcionamento excessivo em uma aeronave, o método compreendendo as etapas de:

25 (i) enviar, a partir de uma unidade de medição de rotação localizada na aeronave, um primeiro sinal dependendo do ângulo de direcionamento entre um trem de pouso de nariz da aeronave e o eixo geométrico longitudinal da fuselagem da aeronave;

(ii) determinar, dependendo do primeiro sinal, se o ângulo de
30 direcionamento é superior a um valor predeterminado, e se o ângulo de direcionamento for superior ao valor predeterminado;

(iii) gerar um alarme.

20. Método de acordo com a reivindicação 19, no qual a etapa de determinação de se o ângulo de direcionamento é superior ao valor predeterminado é realizada por uma unidade de comparação, o método compreendendo adicionalmente as etapas de envio, a partir da unidade de comparação, de um sinal de controle dependendo da determinação, recebimento de um sinal de controle na unidade de alarme e geração de alarme dependendo do sinal de controle.

21. Método de acordo com a reivindicação 19 ou 20, no qual o alarme é gerado por uma unidade de alarme localizada na aeronave.

22. Kit de partes compreendendo uma unidade de alarme e uma interface permitindo que a unidade de alarme receba de um dispositivo de medição de rotação, um primeiro sinal, o kit de partes sendo adequado para conversão de uma aeronave em uma aeronave como definida em qualquer uma das reivindicações de 12 a 18.

23. Kit de partes de acordo com a reivindicação 22, compreendendo adicionalmente uma unidade de comparação para determinar se o ângulo de direcionamento é superior a um valor predeterminado.

24. Veículo de reboque para rebocar uma aeronave, o veículo de reboque compreendendo uma unidade de alarme disposta para receber um primeiro sinal de um dispositivo de medição de rotação na aeronave, a unidade de alarme sendo adicionalmente disposta para gerar um alarme dependendo do primeiro sinal, quando o ângulo de direcionamento de aeronave é superior a um valor predeterminado.

25. Aeronave compreendendo um trem de pouso de nariz e uma unidade de medição de rotação para medir o ângulo de direcionamento do trem de pouso de nariz, em que a unidade de medição de rotação é disposta, durante o uso, para enviar um primeiro sinal, dependendo do ângulo de direcionamento, para uma unidade de alarme, a unidade de alarme sendo disposta para gerar um alarme dependendo do primeiro sinal, quando o ângulo de direcionamento é superior a um valor predeterminado.

26. Aeronave de acordo com a reivindicação 25, compreendendo adicionalmente um sistema de direcionamento, no qual a unidade de me-

dição de rotação é disposta para enviar um segundo sinal dependendo do ângulo de direcionamento, e o sistema de direcionamento da aeronave é disposto para fornecer, para o piloto, uma indicação do ângulo de direcionamento dependendo do segundo sinal.

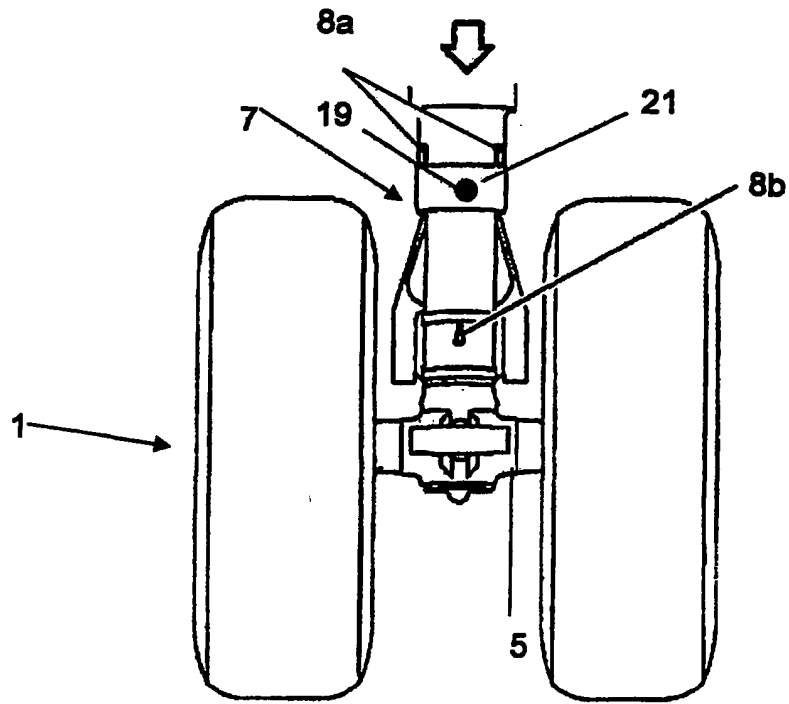


Fig. 1a

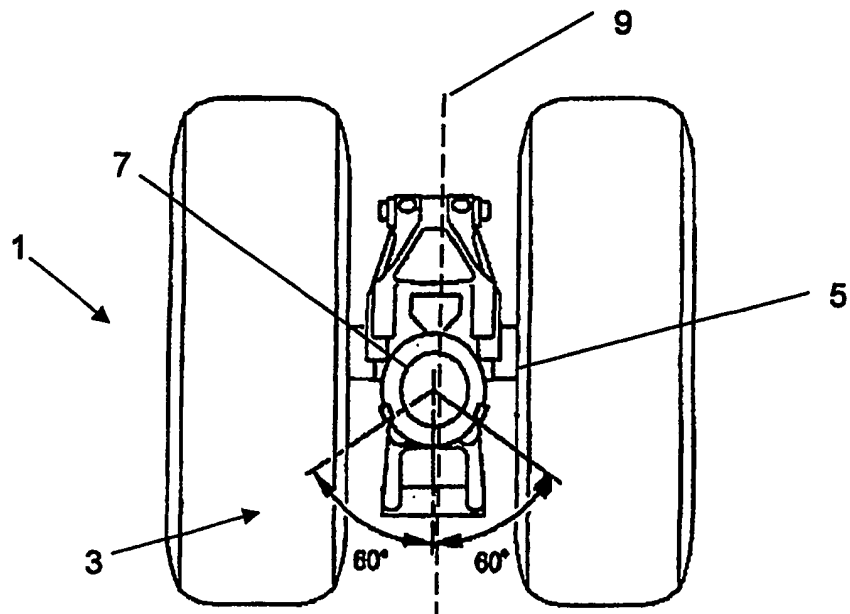


Fig. 1b

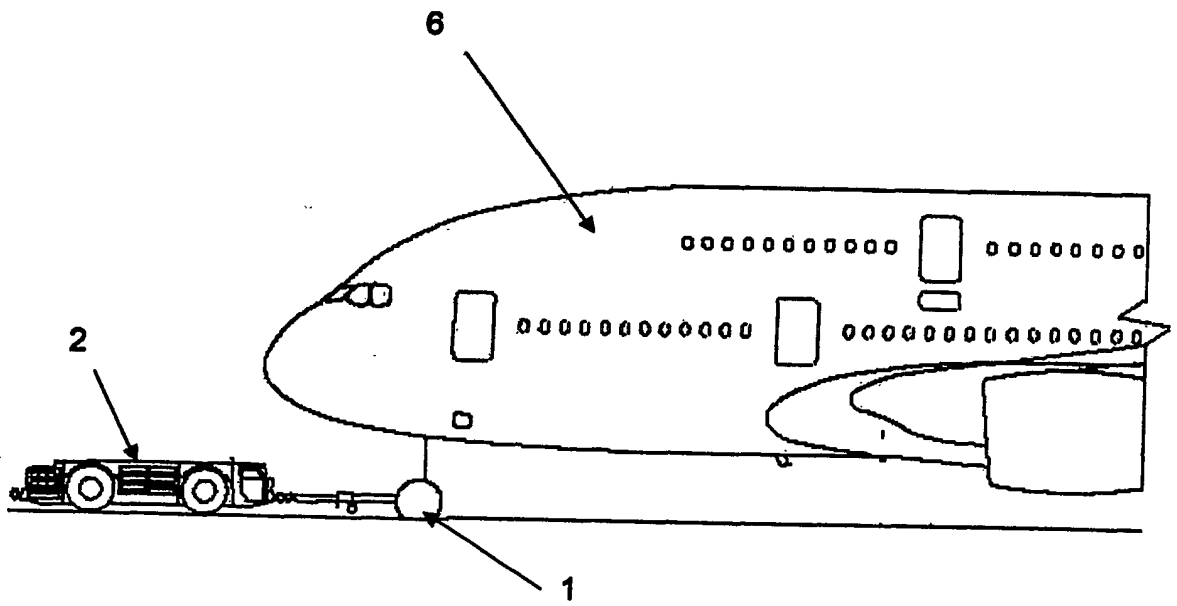


Fig. 1c

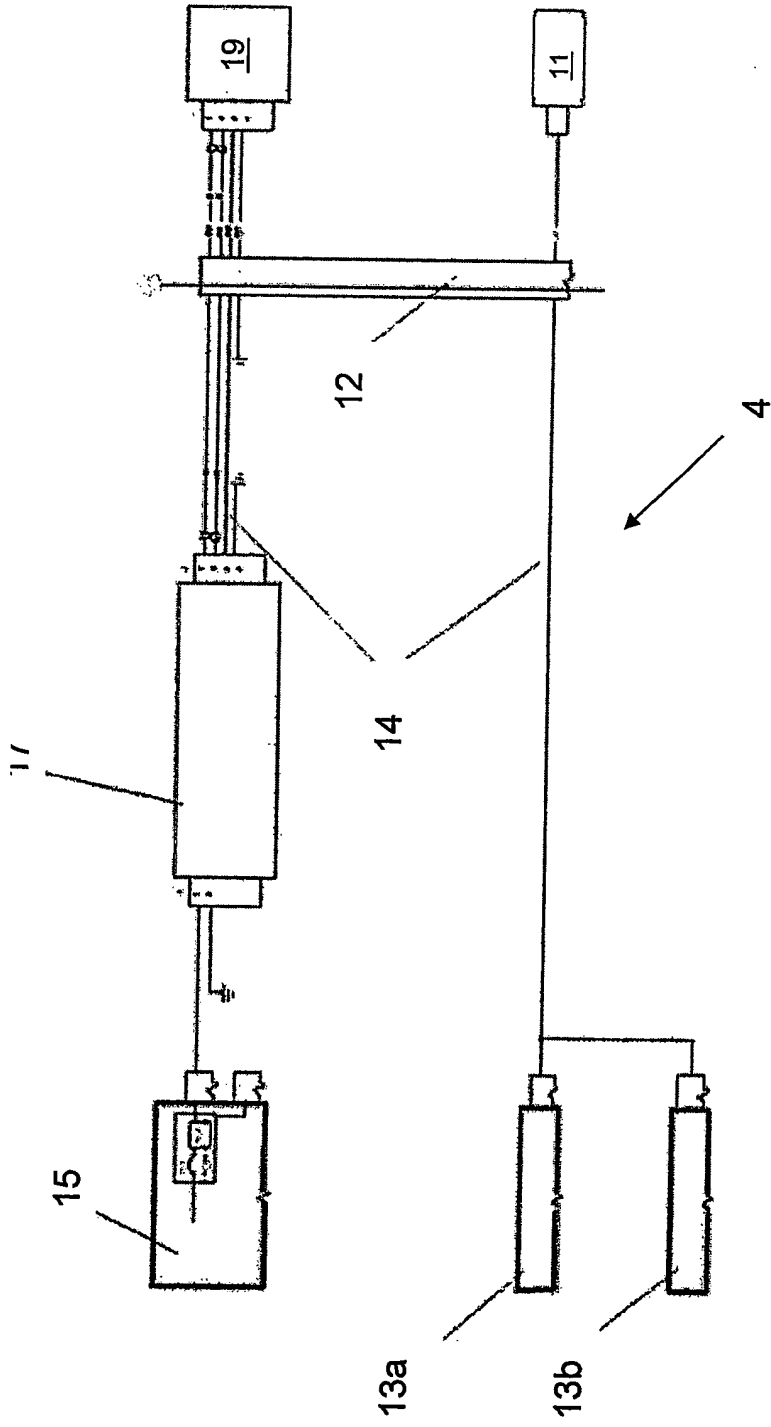


Fig. 2

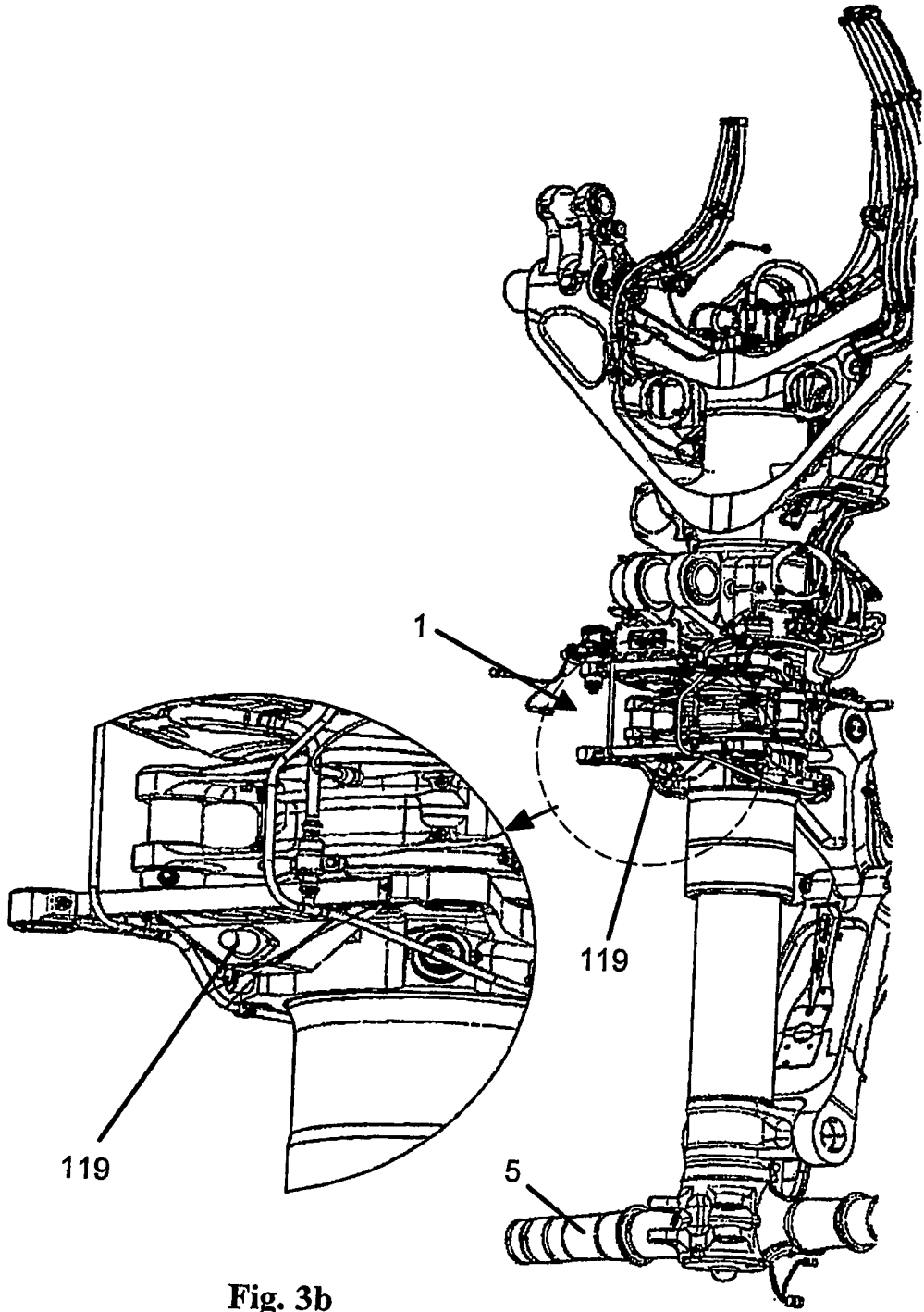


Fig. 3b

Fig. 3a

RESUMO

Patente de Invenção: "**SISTEMA DE AVISO DE ÂNGULO DE DIRECIONAMENTO DE AERONAVE**".

A presente invenção refere-se a um sistema de aviso de ângulo de direcionamento (4) compreendendo uma unidade de medição de rotação em uma aeronave (6), e uma unidade de alarme (19). Uma unidade de medição de rotação é disposta para enviar um primeiro sinal dependendo do ângulo de direcionamento entre um trem de pouso de nariz (1) da aeronave e o eixo geométrico longitudinal da fuselagem da aeronave. A unidade de alarme (19) é disposta para gerar um alarme, dependendo do primeiro sinal, quando o ângulo de direcionamento é superior a um valor predeterminado, por exemplo, 60 graus. A unidade de medição de rotação também pode ser disposta para realizar uma função com relação a um sistema de direcionamento de aeronave, por exemplo, para indicar o ângulo de direcionamento para o piloto durante manobras em solo.