

PI0706968-5

"MÉTODO DE AJUDA À PILOTAGEM DE UMA AERONAVE, SISTEMA DE AJUDA À PILOTAGEM DE UMA AERONAVE E AERONAVE".

Campo da invenção

A presente invenção refere-se a um método e a um sistema
5 de ajuda na pilotagem de uma aeronave que é susceptível de realizar um vôo a baixa altura.

No quadro da presente invenção, entende-se por vôo a baixa altura, o vôo ao longo de uma trajetória de vôo a baixa altura permitindo à aeronave seguir mais perto da
10 terra sobrevoada, especialmente para evitar ser notado. Uma trajetória tal de vôo a baixa altura é geralmente situada a uma altura da terra pré-determinada, por exemplo, a 500 pés (aproximadamente 150 metros).

Ademais, uma trajetória tal de vôo a baixa altura é
15 assegurada em relação ao terreno, ou seja, que ela é formada de maneira que se uma aeronave que segue essa trajetória apresenta um risco de colisão com o terreno sobrevoado (ou seja, diretamente com o solo, ou com uma obra ou um elemento situado sobre o solo) que é quase
20 nulo, e em todo caso apresenta uma probabilidade inferior a um valor predeterminado muito baixo, por exemplo, 10^{-9} . Conseqüentemente, se a aeronave é guiada ao longo de uma trajetória tal de vôo a baixa altura, toda colisão com o terreno sobrevoado é altamente improvável.

Diz-se que no momento de um vôo a baixa altura em
25 visibilidade reduzida, pode-se apresentar os casos urgentes (pane ou necessidade operacional, por exemplo) para os quais é necessário interromper o prosseguimento de vôo a baixa altura e direcionar a aeronave,
30 definitivamente ou temporariamente, a uma altitude elevada onde a aeronave se encontre em segurança, protegida de uma colisão com o terreno (solo, obra situada sobre o solo). Essa altitude é chamada de altitude de segurança. Através do documento FR-04 05385,
35 conhece-se um método para determinar uma tal altitude de segurança.

Uma fase de elevação destinada a direcionar a aeronave a

partir da trajetória de vôo a baixa altura para a altitude de segurança não é isenta de risco. Em efeito, realizar, por exemplo, uma subida em linha reta, em condições de visibilidade reduzida não é um método satisfatório, caso o vôo a baixa altura esteja otimizado para passar nos fundos dos vales, ou muito perto do terreno sobrevoado, efetuar uma subida a cegas em linha reta é muito arriscado.

Além disso, a altitude de segurança é função geralmente de uma certa zona geográfica e tem portanto uma validade local e limitada. Isto é muito mais verdadeiro se essa zona for pequena e função da trajetória de vôo a baixa altura, como por exemplo, para a altitude de segurança determinada pelo método descrito na demanda de patente FR-04 05385, anteriormente citada. No curso do vôo, a altitude de segurança varia então freqüentemente.

Por outro lado especialmente no domínio militar, a interrupção de um vôo a baixa altura é realizado às vezes com grande urgência de modo que toda tarefa suplementar demandada do equipamento da aeronave, tais como selecionar manualmente um valor de altitude de segurança, por exemplo, pode constituir uma carga de trabalho excessiva em uma tal situação de urgência.

A presente invenção tem por objetivo remediar esses inconvenientes. Ela se refere a um método de ajuda à pilotagem, o qual permite direcionar, com toda segurança uma aeronave que voa ao longo de uma trajetória de vôo a baixa altura (a qual compreende uma trajetória lateral e uma trajetória vertical e que é assegurada em relação ao terreno), para uma altitude de segurança.

Para isso, segundo a invenção, o mencionado método é notável pelo fato de que no momento de um vôo da aeronave ao longo da mencionada trajetória de vôo a baixa altura, quando a aeronave deve ser elevada a uma altitude de segurança, realizam-se simultaneamente as operações seguintes:

a) em um plano horizontal, continua-se a guia a aeronave

ao longo da trajetória lateral da trajetória de vôo a baixa altura; e

b) em um plano vertical, submete-se a aeronave a um modo de subida engendrando uma elevação da aeronave segundo
5 uma inclinação de subida que é superior ou igual à inclinação de subida máxima existente na trajetória vertical da mencionada trajetória de vôo a baixa altura. Assim, graças à invenção, como a fase de subida para a altitude de segurança é realizada com uma inclinação de
10 subida que é sempre superior (ou igual) à inclinação máxima existente na trajetória de vôo a baixa altura, a aeronave é sempre situada acima dessa trajetória de vôo a baixa altura. Então, esta última estando formada de maneira a ser segura em relação ao terreno, a trajetória
15 de subida assim seguida pela aeronave é, portanto, igualmente segura em relação ao mencionado terreno, ou seja, em relação ao solo e a todo obstáculo situado sobre o solo. Conseqüentemente, a aeronave pode reencontrar em toda segurança a mencionada altitude de segurança.

20 Notar-se-á que a trajetória de subida é sempre situada acima e para a vertical da trajetória de vôo a baixa altura, em razão do fato de que no plano horizontal a aeronave é sempre guiada durante essa fase de subida seguindo a trajetória lateral (da mencionada trajetória a
25 baixa altura), e que, por definição, a trajetória de vôo a baixa altura é assegurada verticalmente unicamente se a aeronave segue no plano horizontal a mencionada trajetória lateral.

Por outro lado, de forma vantajosa, realiza-se uma
30 sincronização automática de uma instrução de altitude que é susceptível de ser utilizada por um dispositivo de pilotagem automático da aeronave, no momento onde a aeronave não é mais guiada ao longo da trajetória de vôo a baixa altura, no valor atual da altitude de segurança.
35 Isto evita que o equipamento tenha que gerar na urgência uma instrução de altitude no nível do dispositivo de pilotagem automática. Assim, a carga de trabalho usual,

consistindo da leitura do valor da altitude de segurança e da visualização em um meio de interface homem/máquina do dispositivo de pilotagem automática, é suprimida, em particular no momento da fase de subida a uma altitude de

5 segurança.

Todavia, para permitir que o equipamento domine nessa situação, de forma vantajosa, a mencionada sincronização automática é susceptível de ser anulada por uma seleção manual de um valor particular de altitude de segurança

10 por um piloto da aeronave.

Preferivelmente, no plano horizontal, continua-se (sempre) a guiar a aeronave ao longo da trajetória lateral da mencionada trajetória de vôo a baixa altura, e seja qual for o modo de direção utilizado, em particular

15 no momento de uma fase de subida para a altitude de segurança, uma fase de manutenção de uma tal altitude de segurança ou uma eventual descida de uma altitude de segurança para a trajetória de vôo a baixa altura. Essa característica apresenta numerosas vantagens, como

20 mencionado acima, e permite em particular ao piloto, antecipar as mudanças de valor da altitude de segurança. Em efeito, a altitude de segurança depende geralmente da trajetória lateral e varia então na proporção e na medida do prosseguimento do vôo. Como, graças à invenção, a

25 aeronave é sempre guiada ao longo dessa trajetória lateral, o piloto da aeronave conhece com antecipação a través de uma visualização os diferentes valores de altitude de segurança sucessivos ao longo dessa trajetória lateral. Assim, lhe é possível antecipar toda

30 mudança de valor.

Ademais, vantajosamente, quando a aeronave é guiada ao longo da trajetória lateral da mencionada trajetória de vôo a baixa altura, e seja qual for a direção vertical:

a) compara-se a altitude atual da aeronave com uma

35 altitude auxiliar que é definida a partir da trajetória de vôo a baixa altura e que representa a altitude da mencionada trajetória de vôo em uma posição lateral

correspondente à posição lateral atual da aeronave; e
b) se a mencionada altitude atual se torna inferior ou
igual à mencionada altitude auxiliar, faz-se voar a
aeronave na mencionada altitude auxiliar ao longo da
5 mencionada trajetória de vôo a baixa altura. Esse retorno
a um vôo a baixa altura pode ser permanente ou
temporário.

Desta forma, obtém-se uma proteção consistindo em fazer
voar a aeronave na altitude mais alta entre, por um lado,
10 a altitude atual e, por outro lado, a altitude auxiliar
relativa à trajetória de vôo a baixa altura que é
assegurada em relação ao terreno como indicado
anteriormente. Essa proteção permite aumentar a segurança
de vôo. Ela pode ser utilizada em toda seqüência de vôo
15 quando a aeronave é guiada ao longo da trajetória lateral
da mencionada trajetória de vôo a baixa altura, e seja
qual for a direção vertical. Em particular, essa proteção
pode ser aplicada no momento de uma fase de
acompanhamento de uma altitude de segurança compreendendo
20 uma manutenção da altitude de segurança ou uma mudança da
altitude de segurança. Essa proteção pode igualmente ser
aplicada no momento de um retorno para um vôo a baixa
altura a fim de capturar e manter a trajetória de vôo a
baixa altura.

25 A presente invenção refere-se igualmente a um sistema de
ajuda à pilotagem de uma aeronave, do tipo compreendendo:
- os meios de tratamento de dados para determinar uma
trajetória de vôo a baixa altura:

. a qual compreende uma trajetória lateral definida em um
30 plano horizontal e uma trajetória vertical definida em um
plano vertical; e

. a qual é assegurada em relação ao terreno;
- os meios de direção que compreendem, por exemplo, um
dispositivo de pilotagem automática e/ou um direção de
35 vôo, os quais são susceptíveis de guiar a aeronave ao
longo da mencionada trajetória de vôo, e que são
igualmente susceptíveis de direcioná-la para uma altitude

de segurança; e

- os meios de acionamento e de seleção de instrução permitindo a um piloto da aeronave, comandar manualmente pelo menos um modo de subida e de selecionar um objetivo de direção (tal como, por exemplo, a altitude final desejada).

Segundo a invenção, o mencionado sistema de ajuda à pilotagem é notável pelo fato de que os meios de direção são formados de maneira, quando eles guiam a aeronave ao longo da mencionada trajetória de vôo a baixa altura e que um modo de subida é comandado pelo intermédio dos mencionados meios de acionamento:

- no plano horizontal, a continuar a guiar a aeronave ao longo da trajetória lateral da mencionada trajetória de vôo a baixa altura; e

- no plano vertical, a submeter a aeronave a um modo de subida engendrando uma elevação da aeronave segundo uma inclinação de subida que é superior ou igual à inclinação máxima existente na trajetória vertical da mencionada trajetória de vôo a baixa altura.

Em um modo de concretização particular, os mencionados meios de direção compreendem um dispositivo de pilotagem automática, e o mencionado sistema de ajuda à pilotagem compreende ademais:

- os primeiros meios para determinar um valor atual da altitude de segurança; e

- os segundos meios para permitir, em seguida realizar uma sincronização automática de uma instrução de altitude susceptível de ser utilizada pelos mencionados meios de acionamento e de seleção de instrução, sobre o valor atual da altitude de segurança determinado pelos mencionados primeiros meios, e isto no momento onde a aeronave não é mais guiada ao longo da trajetória de vôo a baixa altura.

Além disso, vantajosamente, o mencionado sistema de ajuda à pilotagem compreende um meio de seleção manual permitindo a um piloto da aeronave, anular o efeito dos

mencionados meios por uma seleção manual de um valor particular de altitude.

Por outro lado, vantajosamente, os mencionados meios de direção são formados de maneira a sempre guiar a aeronave, no plano horizontal, ao longo da trajetória lateral da mencionada trajetória de vôo a baixa altura. Além disso, em um modo de concretização particular, o mencionado sistema de ajuda à pilotagem compreende, ainda, um meio de proteção que é integrado nos mencionados meios de direção e que é formado de maneira:

- a comparar a altitude atual da aeronave com uma altitude auxiliar que é definida a partir da trajetória de vôo a baixa altura e que representa a altitude da mencionada trajetória de vôo em uma posição lateral correspondendo à posição lateral atual da aeronave; e
- se a mencionada altitude atual se torna inferior ou igual à mencionada altitude auxiliar, a fazer voar a aeronave para a mencionada altitude auxiliar ao longo da mencionada trajetória de vôo a baixa altura.

20 Descrição da figura

A única figura do desenho anexado fará compreender bem como a invenção pode ser concretizada. Essa Figura é o esquema sinóptico de um sistema de ajuda á pilotagem conforme a invenção.

25 Descrição da invenção

O sistema 1, conforme a invenção e representado esquematicamente na Figura, é destinado a ajudar um piloto de uma aeronave, em particular de um avião de transporte militar, a direcionar a mencionada aeronave, quando ela voa ao longo de uma trajetória de vôo a baixa altura, com toda segurança, para uma altitude de segurança onde ele se encontra por definição ao abrigo de uma colisão com o terreno sobrevoado.

Para fazer isso, o mencionado sistema 1 é do tipo compreendendo:

- os meios 2 usuais de tratamento de dados, em particular um sistema de gestão de vôo por exemplo, do tipo FMS

("Flight Management System" em inglês) que são destinados a determinar uma trajetória de vôo a baixa altura compreendendo uma trajetória lateral definida em um plano horizontal e uma trajetória vertical (ou perfil de vôo) definida em um plano vertical. Essa trajetória de vôo a baixa altura é formada de maneira a permitir que a aeronave siga muito perto do terreno sobrevoado. Ademais, ela é assegurada em relação ao mencionado terreno sobrevoado, ou seja, ela é formada de modo que se uma aeronave segue essa trajetória apresenta um risco de colisão com o terreno sobrevoado (ou seja, diretamente com o solo, ou com uma obra ou um elemento situado no solo) que é quase nulo, e em todo caso apresenta uma probabilidade inferior a um valor pré-determinado muito baixo, por exemplo, 10^{-9} .

- os meios de direção 3 que são susceptíveis de guiar a aeronave ao longo da mencionada trajetória de vôo a baixa altura, determinada pelos mencionados meios 2, e que são igualmente susceptíveis de direcionar a mencionada aeronave para uma altitude de segurança; e

- os meios de acionamento e de seleção de instrução 4 que permitem ao piloto da aeronave de comandar manualmente pelo menos um modo de subida particular, e de selecionar a instrução de altitude visada quando a aeronave é guiada ao longo da mencionada trajetória de vôo a baixa altura; e

- um conjunto 7 de fontes de informações usuais, permitindo particularmente determinar as informações tais como, a posição geográfica da aeronave, sua altitude, as medidas de seus ângulos de giro e tangente, e/ou as medidas de velocidade de aceleração nos diferentes eixos da mecânica.

Em um modo de concretização preferido, os mencionados meios de direção 3 compreendem os meios seguintes, não representados especificamente:

- um meio de cálculo que é destinado a determinar de modo usual as instruções de pilotagem, a partir de informações

recebidas dos mencionados meios 2 por intermédio de uma conexão 8 e do mencionado conjunto 7 por intermédio de uma conexão 9;

- 5 - pelo menos um meio de ajuda à pilotagem, por exemplo, um dispositivo de pilotagem automática 5 e/ou um diretor de vôo 6, que determina a partir das instruções de pilotagem recebidas do mencionado meio de cálculo as ordens de pilotagem da aeronave; e
- 10 - os meios de acionamento de órgãos comandados, tais como, por exemplo, os governos (de direção, de profundidade,...) da aeronave, aos quais se aplicam as ordens de pilotagem assim determinadas.

Além disso, em um modo de concretização particular, os mencionados meios de acionamento e de seleção de 15 instrução 4 fazem parte, por exemplo, de uma interface usual dos meios 3, aos quais eles são conectados por intermédio de uma conexão 10, e permitem ao piloto ademais, selecionar um modo de subida particular, selecionar igualmente um de uma pluralidade de modos de 20 direção diferentes da aeronave, e em particular um modo de seguimento da trajetória de vôo a baixa altura.

Segundo a invenção, os mencionados meios de direção 3 são formados de maneira, quando eles guiam a aeronave ao longo da mencionada trajetória de vôo a baixa altura e 25 que um modo de subida é comandado pelo intermédio dos mencionados meios 4:

- no plano horizontal, a continuar a guiar a aeronave ao longo da trajetória lateral da mencionada trajetória de vôo a baixa altura; e
- 30 - no plano vertical, a submeter a aeronave a um modo de subida engendrando uma elevação da aeronave segundo uma inclinação de subida que é superior ou igual à inclinação máxima existente na trajetória vertical da mencionada trajetória de vôo a baixa altura. Essa inclinação máxima 35 pode, por exemplo, ser determinada pelos mencionados meios 2.

Assim, graças ao sistema 1 conforme invenção, uma fase

de subida da aeronave para uma altitude de segurança é realizada com uma inclinação de subida que é sempre superior (ou igual) à inclinação máxima existente na trajetória de vôo a baixa altura. Assim, a aeronave é sempre situada, no momento dessa subida, acima da mencionada trajetória de vôo a baixa altura. Então, esta última sendo formada pelos meios 2 de maneira a ser assegurada em relação ao terreno, a trajetória de subida dessa forma seguida pela aeronave é então igualmente segura em relação ao mencionado terreno, ou seja, em relação ao solo e a todo obstáculo situado sobre o solo. Conseqüentemente, graças à invenção, a aeronave pode reencontrar com toda segurança a mencionada altitude de segurança.

Notar-se-á que a trajetória de subida está sempre situada acima da trajetória vertical (da trajetória de vôo a baixa altura), em razão do fato de que no plano horizontal a aeronave é sempre guiada pelos meios de direção 3 (durante essa fase de subida) seguindo a trajetória lateral (da mencionada trajetória de vôo a baixa altura), e que, por definição, a trajetória de vôo a baixa altura é assegurada verticalmente, unicamente se a aeronave segue no plano horizontal a trajetória lateral dessa trajetória de vôo.

Notar-se-á que, no momento de um acompanhamento da trajetória de vôo a baixa altura, o meio de ajuda à pilotagem dos mencionados meios de direção 3 (por exemplo, o dispositivo de pilotagem automática 5, ou o diretor de vôo 6, associado ou não a um meio não representado aplicando um modo de auto-impulso) realiza o seguimento da trajetória de vôo a baixa altura, que é determinada pelos meios 2, através de um modo combinando as ações de direção horizontal e vertical. Quando o piloto age, por exemplo, sobre um seletor de altitude de um painel de comando integrado nos meios 4, o dispositivo de pilotagem automática 5 muda de ação de direção vertical e de comando do impulso dos motores, para

realizar os objetivos seguintes: colocar em propulsão os motores para a propulsão máxima e manter a velocidade de instrução. Como outra possibilidade para o piloto, pode-se prever que ele impulse as manivelas de gás até um grau máximo. A propulsão máxima é então demandada dos motores, e um modo e uma ação de manutenção da velocidade permitem fazer subir a aeronave com a taxa máxima na velocidade atual.

Nos dois exemplos precedentes, a inclinação obtida é sempre superior ou igual àquela da trajetória de vôo a baixa altura determinada pelos meios 2. Nesses dois exemplos, os meios de direção 3 mantêm, no plano horizontal, a imposição sobre a trajetória lateral, como indicado precedentemente, o qual transfere ao modo de subida a proteção da qual se beneficia a trajetória de vôo a baixa altura em relação ao solo e aos eventuais obstáculos.

Em um modo de concretização particular, o mencionado sistema 1 compreende ademais:

- os meios usuais 11 para determinar um valor atual da altitude de segurança. Esses meios 11 podem determinar esse valor atual da altitude de segurança, de forma usual, a partir da mencionada trajetória lateral; e

- os meios usuais 12 que são conectados pelo intermédio de uma conexão 13 aos mencionados meios 11 e que são formados de maneira a realizar uma sincronização automática de uma instrução de altitude susceptível de ser utilizada pelos mencionados meios de acionamento e de seleção de instrução 4 (aos quais os mencionados meios 12 são conectados por intermédio de uma conexão 14) sobre o valor atual da altitude de segurança determinado pelos mencionados meios 11, e isto no momento onde a aeronave não é mais guiada ao longo da trajetória de vôo a baixa altura.

Esse modo de concretização particular evita que o equipamento tenha que gerar na urgência uma instrução de altitude no nível dos meios de acionamento e de seleção

de instrução 4. Assim, a carga de trabalho usual, consistindo da leitura do valor da altitude de segurança e da visualização em um meio de interface homem/máquina dos meios de acionamento e de seleção de instrução 4, é
5 suprimida, em particular no momento da fase de subida a uma altitude de segurança.

Em um modo de concretização particular, os mencionados meios 11 são integrados nos mencionados meios 2 e os mencionados meios 12 são integrados nos mencionados meios
10 de direção 3. Nesse caso, realiza-se uma sincronização automática do valor utilizado pelos meios de acionamento e de seleção de instrução 4 em um valor conhecido pelos meios 2, por exemplo, um sistema de gestão de voo da aeronave.

15 Essa sincronização automática é armada pelo equipamento, em previsão dessa necessidade, no momento de um método de entrada em um voo a baixa altura. Para fazer isto, um meio de armamento particular não representado (por exemplo, um botão de pressão ou uma posição instável de
20 um rotador, como por exemplo, uma corona em torno de um seletor de altitude usual que permite selecionar o passo de variação) engendra, no nível de um visualizador da altitude selecionada dos meios de acionamento e de seleção de instrução 4, a substituição de um valor
25 numérico habitualmente selecionado por uma terminologia ou signo particular que indica o armamento dessa sincronização automática. A partir do momento onde esse armamento é realizado, toda saída do modo de direção vertical sobre a trajetória de voo a baixa altura provoca
30 a visualização em uma janela de seleção de altitude particular do valor atual da altitude de segurança, o qual corresponde à realização da sincronização antes mencionada. O valor assim mostrado joga o papel habitual de uma seleção de altitude, particularmente para
35 condicionar uma subida e uma captura dessa altitude.

Além disso, para permitir que o equipamento domine uma tal situação, o sistema 1 conforme a invenção compreende,

además, um meio de seleção manual 15 que é ligado por intermédio de uma conexão 16 aos mencionados meios 4 e que permite a um piloto da aeronave anular o efeito dos mencionados meios 12 por uma seleção manual de um valor particular de altitude de segurança.

5 Em um modo de concretização particular, o mencionado meio de seleção manual 15 é integrado nos mencionados meios 4. Además, em um modo de concretização preferida, os mencionados meios de direção 3 são igualmente formados de maneira a sempre guiar a aeronave ao longo da trajetória lateral da mencionada trajetória de vôo a baixa altura, e seja qual for a fase de vôo (ou o modo de direção utilizado), que seja, por exemplo, uma fase de subida para uma altitude de segurança, uma fase de manutenção de uma tal altitude de segurança, ou uma eventual descida de uma altitude de segurança para uma trajetória de vôo a baixa altura. Nesse modo de concretização preferida, o piloto pode antecipar as mudanças de valor da altitude de segurança graças aos meios de visualização 21 do perfil de altitude de segurança ao longo da trajetória de vôo a baixa altura, meios de visualização 21 que são conectados aos mencionados meios 7 e 11 por intermédio das conexões 22 e 23. Em efeito, a altitude de segurança depende geralmente da trajetória lateral e varia então conforme o prosseguimento do vôo. Como nesse modo de concretização preferido, a aeronave é sempre guiada ao longo dessa trajetória lateral, o piloto da aeronave conhece por adiantado os diferentes valores sucessivos da altitude de segurança ao longo dessa trajetória lateral. Assim, é possível para ele antecipar sem problema toda mudança de valor.

Além disso, o sistema 1 conforme a invenção compreende, ainda, um meio de proteção 17 que é integrado nos mencionados meios de direção 3, o qual é conectado por intermédio das conexões 18, 19 e 20 respectivamente aos mencionados meios 2, aos mencionados meios 7 e ao mencionado dispositivo de pilotagem automática 5, e que é

formado de maneira:

- a comparar a altitude atual da aeronave, recebida dos mencionados meios 7, com uma altitude auxiliar que é recebida dos mencionados meios 2, a qual é definida a partir da trajetória de vôo a baixa altura e que representa a altitude da mencionada trajetória de vôo em uma posição lateral correspondendo à posição lateral atual da aeronave. Para fazer isto, a mencionada posição lateral atual da aeronave é determinada precedentemente de forma usual; e

- desde que a mencionada altitude atual se torne inferior ou igual à mencionada altitude auxiliar, a fazer voar a aeronave para a mencionada altitude auxiliar ao longo da mencionada trajetória de vôo a baixa altura.

Assim, o mencionado meio de proteção 17 fornece uma proteção (em relação a um risco de colisão com o terreno sobrevoado) que consiste em fazer voar a aeronave na altitude mais alta entre, por um lado, a altitude atual e, por outro lado, a altitude auxiliar relativa à trajetória de vôo a baixa altura. Essa altitude auxiliar sendo por definição assegurada em relação ao terreno como indicado precedentemente, a proteção assim obtida permite então aumentar a segurança do vôo.

Em particular, essa proteção pode ser aplicada quando a aeronave é guiada ao longo da trajetória lateral da mencionada trajetória de vôo a baixa altura, e seja qual for a direção vertical. Em particular, essa proteção pode ser aplicada no momento de uma fase de acompanhamento de uma altitude de segurança compreendendo uma manutenção da altitude de segurança ou uma mudança da altitude de segurança. Essa proteção pode igualmente ser aplicada no momento de um retorno para um vôo a baixa altura, a fim de capturar e manter a trajetória de vôo a baixa altura.

Notar-se-á que duas variantes de aplicação são possíveis, já que o meio de proteção 17 é ativado, a saber:

- a ativação da proteção provoca um rearranjo da manutenção da trajetória de vôo a baixa altura. Nesse

caso, uma interface homem/máquina anuncia esse rearranjo. Esta opção é escolhida pelo equipamento, quando a proteção é ativada, por exemplo, apertando um botão a pressão do armamento do vôo a baixa altura;

- 5 - a proteção é reversível. Ela é anunciada no nível da interface homem/máquina como temporária. Nesse caso, a ação de direção inicial retorna a ser ativa quando a proteção não é mais necessária.

O sistema 1 de ajuda à pilotagem, conforme a invenção, 10 permite fornecer ao equipamento da aeronave, no momento de um vôo a baixa altura, para o qual a trajetória de vôo em três dimensões é determinada por um sistema de gestão de vôo (meios 2), uma assistência dos meios 3 para 15 reencontrar eventualmente uma altitude de segurança, para gerar o prosseguimento do vôo a essa altitude de segurança, se necessário para descer novamente à baixa altura, tudo guardando para essas fases de vôo particulares o nível de segurança existente para assegurar o vôo a baixa altura.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de ajuda à pilotagem de uma aeronave, que susceptível de voar ao longo de uma trajetória de voo a baixa altura, a mencionada trajetória de voo compreendendo uma trajetória lateral e uma trajetória vertical e estando assegurada em relação ao terreno, e que é susceptível de ser direcionada para uma altitude de segurança, caracterizado pelo fato de no momento de um voo da aeronave ao longo da mencionada trajetória de voo a baixa altura, quando a aeronave deve ser direcionada para uma altitude de segurança, serem realizadas as seguintes operações:

a) em um plano horizontal, continuar a guiar a aeronave ao longo da trajetória lateral da mencionada trajetória de voo a baixa altura; e

b) em um plano vertical, submeter à aeronave a um modo de subida causando uma elevação da aeronave segundo uma inclinação de subida que é superior ou igual à inclinação de subida máxima existente na trajetória vertical da mencionada trajetória de voo à baixa altura.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que enquanto a aeronave não é mais guiada ao longo da trajetória de voo a baixa altura, realiza-se uma sincronização automática de uma instrução de altitude que é susceptível de ser utilizada por um dispositivo de pilotagem automática da aeronave, em um valor atual de altitude de segurança.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a mencionada sincronização automática é susceptível de ser anulada por uma seleção manual de um valor particular de altitude de segurança por um piloto da aeronave.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de que no plano horizontal, a aeronave continua-se sempre sendo guiada ao longo da trajetória lateral da mencionada trajetória de voo a baixa altura, e seja qual for o modo de direção

utilizado.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que quando a aeronave é guiada ao longo da trajetória lateral da mencionada trajetória de voo a baixa altura, e seja qual for a direção vertical:

- 5 a) compara-se a altitude atual da aeronave com uma altitude auxiliar que é definida a partir da trajetória de voo a baixa altura e que representa a altitude da mencionada trajetória de voo em uma posição lateral
10 correspondente à posição lateral atual da aeronave; e
b) se a mencionada altitude atual se torna inferior ou igual à mencionada altitude auxiliar, faz-se voar a aeronave na mencionada altitude auxiliar ao longo da mencionada trajetória de voo à baixa altura.

15 6. Sistema de ajuda à pilotagem de uma aeronave, o mencionado sistema (1) compreendendo:

- os meios de tratamento de dados (2) para determinar uma trajetória de voo a baixa altura;
 - . que compreende uma trajetória lateral definida em um
20 plano horizontal e uma trajetória vertical definida em um plano vertical; e
 - . que é assegurada em relação ao terreno;
- os meios de direção (3) que são susceptíveis de guiar a aeronave ao longo da mencionada trajetória de voo e que
25 são susceptíveis de direcionar a aeronave para uma altitude de segurança; e
- os meios de acionamento e de seleção de instrução (4) permitindo que um piloto da aeronave comande manualmente pelo menos um modo de subida, caracterizado pelo fato dos
30 mencionados meios de direção (3) serem formados de maneira, quando eles guiam a aeronave ao longo da mencionada trajetória de voo a baixa altura e que um modo de subida é comandado por intermédio dos mencionados meios de acionamento e de seleção de instrução (4):
- 35 - no plano horizontal, a continuar a guiar a aeronave ao longo da trajetória lateral da mencionada trajetória de voo à baixa altura; e

- no plano vertical, a submeter a aeronave a um modo de subida causando uma elevação da aeronave segundo uma inclinação de subida que é superior ou igual à inclinação máxima existente na trajetória vertical da mencionada
5 trajetória de vôo a baixa altura.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato dos mencionados meios de direção (3) compreenderem um dispositivo de pilotagem automática (5), comandado através dos mencionados meios de
10 acionamento e de seleção de instrução (4), e do mencionado sistema (1) compreender ainda:

- os primeiros meios (11) para determinar um valor atual da altitude de segurança; e
- os segundos meios (12) para realizar uma sincronização
15 automática de uma instrução de altitude susceptível de ser utilizada pelos mencionados meios de acionamento e de seleção de instrução (4), no valor atual da altitude de segurança determinado pelos mencionados primeiros meios (11), e isto no momento onde a aeronave não é mais guiada
20 ao longo da trajetória de vôo a baixa altura.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de compreender ademais, um meio de seleção manual (15) permitindo a um piloto da aeronave de anular o efeito dos mencionados segundos meios (12)
25 por uma seleção manual de um valor particular da altitude.

9. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 6 a 8, caracterizado pelo fato de que os mencionados meios de direção (3) são formados de maneira à sempre
30 guiar a aeronave, no plano horizontal, ao longo da trajetória lateral da mencionada trajetória de vôo à baixa altura.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de compreender ainda, um meio de
35 proteção (17) que é integrado nos mencionados meios de direção (3) e que é formado de maneira:

- a comparar a altitude atual da aeronave com uma

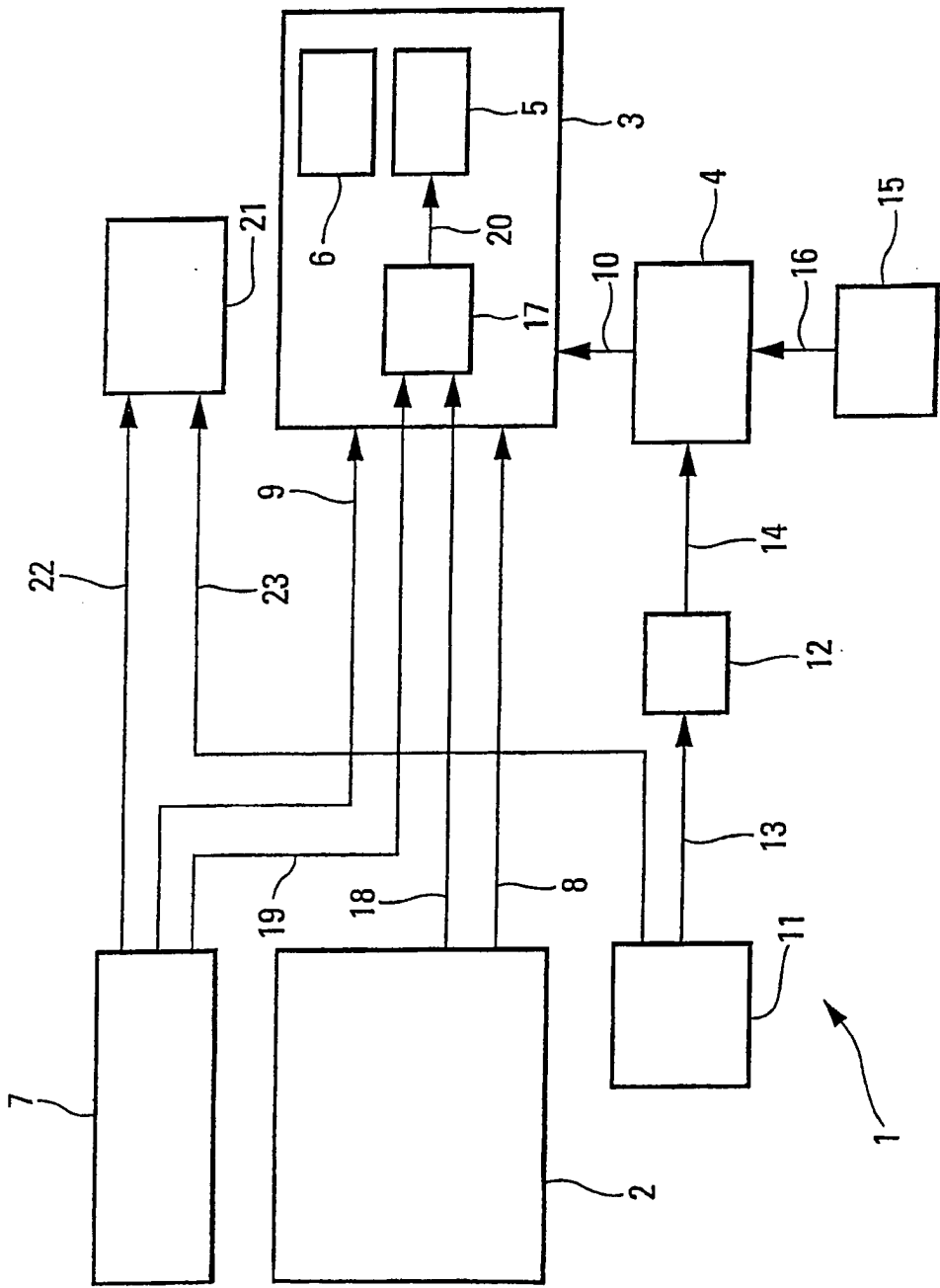
altitude auxiliar que é definida a partir da trajetória de vôo a baixa altura e que representa a altitude da mencionada trajetória de vôo em uma posição lateral correspondente à posição lateral atual da aeronave; e

5 - se a mencionada altitude atual se tornar inferior ou igual à mencionada altitude auxiliar, fazer a aeronave voar na mencionada altitude auxiliar ao longo da mencionada trajetória de vôo à baixa altura.

10 11. Aeronave, caracterizado pelo fato de compreender um sistema (1) susceptível de aplicar o método especificado em qualquer uma das reivindicações de 1 a 5.

12. Aeronave, caracterizado pelo fato de compreender um sistema (1) tal como o especificado em qualquer uma das reivindicações de 6 a 10.

1/1



RESUMO

"MÉTODO DE AJUDA À PILOTAGEM DE UMA AERONAVE; SISTEMA DE AJUDA À PILOTAGEM DE UMA AERONAVE E AERONAVE".

O sistema (1) compreende os meios de direção (3) que, quando guiam à aeronave ao longo de uma trajetória de vôo a baixa altura, e que uma subida é comandada, continuam a guiar à aeronave ao longo da trajetória lateral dessa trajetória de vôo a baixa altura no plano horizontal, e submetem a aeronave no plano vertical a uma subida de acordo com uma inclinação de subida que é superior ou igual a uma inclinação máxima na mencionada trajetória de vôo.