



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

(11) BR 102015011014-6 B1



(22) Data do Depósito: 13/05/2015

(45) Data de Concessão: 10/01/2023

(54) Título: SISTEMA PARA CONTROLAR A PARTIDA DE UMA AERONAVE DE UMA PISTA, E, SISTEMA DE COMPUTADOR PARA GERAR UM PERFIL DE PARTIDA PARA UMA AERONAVE PARTINDO DE UMA PISTA

(51) Int.Cl.: B64D 31/06; G05D 1/06.

(52) CPC: B64D 31/06; G05D 1/0653.

(30) Prioridade Unionista: 12/06/2014 US 14/303,323.

(73) Titular(es): THE BOEING COMPANY.

(72) Inventor(es): DANIEL L. MCGREGOR; PAUL HENRY BENT; DOUGLAS A. STOLL.

(57) Resumo: SISTEMA, E, MÉTODO PARA GERAR UM PERFIL DE PARTIDA DE VOO Sistemas e métodos são descritos para gerar dinamicamente perfis de partida de voo que estão em conformidade com limites de emissão de aeronave. Limites de emissão podem incluir limites de redução de ruído. Os perfis de partida de aeronave podem ser gerados em uma base voo por voo e/ou podem ser baseados em condições então atuais tais como velocidade do vento, direção do vento e temperatura ambiente.

“SISTEMA PARA CONTROLAR A PARTIDA DE UMA AERONAVE DE UMA PISTA, E, SISTEMA DE COMPUTADOR PARA GERAR UM PERFIL DE PARTIDA PARA UMA AERONAVE PARTINDO DE UMA PISTA”

Campo

[001] Esta invenção se refere a procedimentos ambientais de emissão na partida de aeronaves. Mais especificamente, as modalidades descritas se referem a sistemas e métodos para alavancar desempenho de aeronave e eficiência de ruído para redução de ruído durante a fase de partida.

Fundamentos

[002] Ruído gerado em e perto de um aeroporto é tipicamente limitado e monitorado pelo aeroporto e pela comunidade circunvizinha. Os aeroportos podem limitar o ruído para toda a aeronave durante um certo período de tempo, limitar ruído para cada decolagem (isto é, partida), ou uma combinação destas abordagens. Sistemas conhecidos para determinar perfis de partida se focaram apenas na redução de ruído, sem relação com como o perfil pode afetar adversamente outras operações da aeronave e fatores tais como eficiência de combustível. Estes perfis de partida são do tipo “tamanho único” para cada voo, independentemente do tipo de aeronave, condições ambientes, carga útil, etc. e levam em conta somente cenários no pior caso para empuxo, subida e velocidade para assegurar que a aeronave parta com segurança e atenda as restrições de nível de ruído.

[003] A redução de ruído pode também ser resolvida pela especificação das operações da companhia aérea específica (Ops Spec), que é um documento dentro do manual de operações de voo da companhia aérea (FOM). As Ops Specs são requeridas por 14 CFR § 119.49 para cada detentor de certificado conduzindo operações domésticas, de sinalização, ou comutação. As Ops Spec contêm diretrizes sobre tópicos tais como autoridade para operar, operações proibidas, decolagem, aproximação e pouso, em rota,

aeroportos e manutenção. As Ops Spec fornecem diretrizes e instruções para o piloto para operações de decolagem. Muitos aeroportos também publicam suas próprias diretrizes de redução de ruído na decolagem.

Sumário

[004] Algumas modalidades da presente invenção proporcionam um sistema compreendendo um gerador de dados de desempenho de voo configurado para receber entradas de condição atuais e um perfil de partida desejado, o gerador de dados de desempenho de voo configurado adicionalmente para calcular dados de desempenho de partida para uma aeronave com base no perfil de partida desejado e nas entradas de condição atuais; e um módulo de comparação configurado para receber um ou mais critérios externos, para comparar o um ou mais critérios externos com pelo menos um valor correspondendo aos dados de desempenho de partida calculados e para fornecer uma saída de comparação indicando um resultado da comparação.

[005] Em algumas modalidades, um sistema de computador para gerar um perfil de partida para uma aeronave pode incluir um processador; uma memória; e um programa de geração de perfil de partida incluindo uma pluralidade de instruções armazenadas na memória que são executadas pelo processador para: receber entradas de condição atuais e um primeiro perfil de partida; calcular primeiros dados de desempenho de partida para uma aeronave com base nas entradas de condição atuais e no primeiro perfil de partida; determinar uma primeira relação entre um ou mais critérios externos e os primeiros dados de desempenho de partida; e fornecer uma saída correspondendo à primeira relação.

[006] Em algumas modalidades, um método para gerar um perfil de partida de voo que está em conformidade com um limite de emissão em um local de monitoramento pode incluir receber um perfil de partida de voo desejado e uma ou mais condições ambientes atuais; gerar dados de

desempenho de voo descrevendo uma trajetória de voo de uma aeronave selecionada seguindo o perfil de partida de voo desejado sob as condições ambientes atuais; determinar uma emissão ambiental esperada da aeronave como detectada em um local de monitoramento selecionado; comparar a emissão ambiental esperada da aeronave com um limite de redução de emissão para determinar uma relação entre os mesmos; e comunicar a relação.

[007] Características, funções e vantagens podem ser obtidas independentemente em várias modalidades da presente invenção ou podem ser combinadas em ainda outras modalidades, de que mais detalhes podem ser vistos com referência à seguinte descrição e aos desenhos.

Breve Descrição dos Desenhos

[008] A Fig. 1 é uma vista superior de um aeroporto ilustrativo, mostrando uma pluralidade de pistas de pouso e decolagem, trilhas de partida de aeronave e estações de monitoramento de ruído ilustrativas.

[009] A Fig. 2 é um diagrama esquemático de um sistema ilustrativo para gerar perfis de partida de aeronave de acordo com aspectos da presente invenção.

[0010] A Fig. 3 é um diagrama de bloco ilustrando operações realizadas por uma modalidade de um sistema para gerar perfis de partida de aeronave de acordo com aspectos da presente invenção.

[0011] A Fig. 4 é um gráfico mostrando altitude vs. distância para uma partida ilustrativa de aeronave.

[0012] A Fig. 5 é um gráfico mostrando empuxo vs. distância para a partida ilustrativa da Fig. 4.

[0013] A Fig. 6 é um gráfico mostrando velocidade vs. distância para a partida ilustrativa da Fig. 4.

[0014] A Fig. 7 é um gráfico mostrando altitude vs. distância para uma outra partida ilustrativa de aeronave.

[0015] A Fig. 8 é um gráfico mostrando empuxo vs. distância para a

partida ilustrativa da Fig. 7.

[0016] A Fig. 9 é um gráfico mostrando velocidade vs. distância para a partida ilustrativa da Fig. 7.

[0017] A Fig. 10 é um diagrama de bloco ilustrando uma outra série de operações realizadas por uma modalidade de um sistema para gerar perfis de partida de aeronave de acordo com aspectos da presente invenção.

[0018] A Fig. 11 é um diagrama de bloco ilustrando uma outra série de operações realizadas por uma modalidade de um sistema para gerar perfis de partida de aeronave de acordo com aspectos da presente invenção.

[0019] A Fig. 12 é um diagrama esquemático de um sistema de processamento de dados ilustrativo apropriado para uso em um sistema de geração de perfil de partida de acordo com aspectos da presente invenção.

Descrição

Visão Global

[0020] Várias modalidades de sistemas e métodos para gerar perfis de partida de aeronave que estão em conformidade com critérios de emissão ambiental são descritas abaixo e ilustradas nos desenhos associados. A menos de especificado em contrário, um gerador de perfil e/ou seus vários componentes podem, mas não são requisitados a conter pelo menos um dentre a estrutura, componentes, funcionalidade, e/ou variações descritas, ilustradas, e/ou incorporadas aqui. Além disso, as estruturas, componentes, funcionalidades e/ou variações descritas, ilustradas e/ou incorporadas aqui em associação com os presentes ensinamentos podem, mas não são requisitados a ser incluídas em outros sistemas e métodos para gerar informação relacionada à aeronave. A descrição que se segue de várias modalidades é de natureza meramente exemplificativa e não é de nenhuma forma destinada a limitar a invenção, sua aplicação ou usos. Adicionalmente, as vantagens previstas pelas modalidades, como descrito abaixo, são de natureza ilustrativa e nem todas as modalidades proporcionam as mesmas vantagens ou o mesmo grau de

vantagens.

[0021] Sistemas e métodos vão ser agora descritos com respeito a um sistema dinâmico, baseado no solo para computar perfis de partida de voo eficientes de baixo-ruído, numa base voo a voo usando condições então atuais.

[0022] Aeroportos comerciais, tais como o aeroporto ilustrativo mostrado na Fig. 1 e geralmente indicado em 2, tipicamente incluem uma ou mais pistas de pouso e decolagem 4, cada uma das quais pode incluir uma ou mais trilhas de partida definidas 6. Cada trilha 6 indica uma trajetória prescrita sobre o solo que uma dada aeronave vai se deslocar, como definida por certos pontos de referência e/ou ângulos de sustentação. Porém, as trilhas de partida não incluem tipicamente informação com respeito a outras dimensões da partida de uma aeronave, tais como altitude, empuxo e velocidade de uma dada aeronave ao longo da pista de taxiamento. Estas outras dimensões são tipicamente determinadas por um perfil de partida, que pode incluir informação tais como altitude de redução de empuxo, ajustes de potência de subida do motor, etc. Consequentemente, cada trilha 6 pode ser seguida por uma aeronave aderindo a qualquer perfil de partida apropriado.

[0023] Com referência novamente à Fig. 1, estações de monitoramento de ruído, tais como estações de monitoramento de ruído 8, são tipicamente dispostas ao longo de uma ou mais das trilhas de partida (ou em um local apropriadamente adjacente) para monitorar emissões de aeronave seguindo as respectivas trilhas. Por exemplo, uma aeronave partindo ao longo da trilha 6' pode ser monitorada pela estação de monitoramento de ruído 8'. A violação de limites de redução de ruído estabelecidos pode ser reportada às autoridades apropriadas. Ajustes finos para violação de tais limites, tipicamente reclamados com a correspondente companhia aérea, podem ser muitos altos. Consequentemente, por isto e por outras razões, é desejável evitar violação de limites de redução de ruído. Ao mesmo tempo,

conformidade excessiva, em que a aeronave atende os limites por uma ampla margem, pode também ser indesejável porque ela tanto cara quanto e desnecessária.

[0024] Em geral, um gerador de perfil de partida de acordo com aspectos da presente invenção pode incluir um módulo gerador de dados de desempenho de voo que recebe como entradas um perfil de voo desejado e condições atuais, tais como clima, condição da pista de pouso de decolagem e configuração da aeronave. Com base no perfil desejado e nas condições, o módulo gera dados de desempenho de voo (também referidos como parâmetros) para a aeronave tais como a altitude, velocidade e empuxo vs. distância. Estes dados podem ser recebidos por um módulo de simulação e conformidade que determina emissões ambientais (por exemplo, ruído, carbono, gases de estufa, etc.) provenientes da aeronave que podem ser esperadas em estações de monitoramento conhecidas com base nos dados de desempenho de voo. As emissões são então comparadas com critérios tais como limites de redução e uma ou mais relações entre as emissões e os critérios são determinadas. A relação é então comunicada, tal como para o usuário, de modo que o perfil de voo desejado pode ser modificado para variar a relação. Por exemplo, se as emissões de ruído excedem os limites de redução de ruído permissíveis, o perfil desejado pode ser modificado para reduzir o ruído.

[0025] Aspectos da presente invenção podem ser incorporados como um método em computador, sistema de computador, ou produto de programa de computador. Consequentemente, aspectos da presente invenção pode tomar a forma de uma modalidade inteiramente em hardware, uma modalidade inteiramente em software (incluindo firmware, software residente, microcódigo e similares), ou uma modalidade combinando aspectos de software e hardware, todas as quais podem geralmente referidas aqui como um “circuito”, “módulo”, “unidade” ou “sistema”. Além disso, aspectos da

presente invenção podem tomar a forma de um produto de programa de computador incorporado em um meio (ou meios) legível(is) por computador tendo código/instruções de programa legíveis por computador incorporados no(s) mesmo(s).

[0026] Qualquer combinação de meios legíveis por computador pode ser utilizada. Os meios legíveis por computador podem ser um meio de sinal legível por computador e/ou um meio de armazenamento legível por computador. Um meio de armazenamento legível por computador pode incluir um sistema, aparelho ou dispositivo eletrônico, magnético, óptico, eletromagnético, infravermelho, e/ou semicondutor, ou qualquer combinação apropriada destes. Exemplos mais específicos de um meio de armazenamento legível por computador podem incluir os seguintes: uma conexão elétrica tendo um ou mais fios, um disquete de computador portátil, um disco rígido, uma memória de acesso aleatório (RAM), uma memória somente leitura (ROM), uma memória somente leitura programável apagável (EPROM ou memória Flash), uma fibra óptica, uma memória somente leitura de disco compacto portátil (CD-ROM), um dispositivo de armazenamento óptico, um dispositivo de armazenamento magnético, e/ou qualquer combinação apropriada destes ou similares. No contexto desta invenção, um meio de armazenamento legível por computador pode incluir qualquer meio tangível apropriado que pode conter ou armazenar um programa para use por ou em conexão com um sistema, aparelho ou dispositivo de execução de instruções.

[0027] Um meio de sinal legível por computador pode incluir um sinal de dados propagado com código de programa legível por computador incorporado no mesmo, por exemplo, em banda de base ou como parte de uma onda portadora. Um tal sinal propagado pode tomar qualquer uma de uma variedade de formas, incluindo, mas não limitado a eletromagnética, óptica, e/ou qualquer combinação apropriada das mesmas. Um meio de sinal legível por computador pode incluir qualquer meio legível por computador

que não é um meio de armazenamento legível por computador e que é capaz de comunicar, propagar ou transportar um programa para uso por ou em conexão com um sistema, aparelho ou dispositivo de execução de instrução.

[0028] Código de programa incorporado sobre um meio legível por computador pode ser transmitido usando qualquer meio apropriado, incluindo, mas não limitado a sem fio, de cabo elétrico, cabo de fibra óptica, RF, e/ou similar, e/ou qualquer combinação apropriada destes.

[0029] Código de programa de computador para realizar operações para aspectos da presente invenção pode ser gravado em um ou qualquer combinação de linguagens de programação, incluindo uma linguagem de programação orientada para o objeto tal como Java, Smaltalk, C++, e/ou similar, linguagens de programação processuais convencionais, tais como a linguagem de programação C. O código de programa pode executar inteiramente em um computador do usuário, parcialmente no computador do usuário, como um pacote de software isolado, parcialmente no computador do usuário e parcialmente em um computador remoto, ou inteiramente no computador remoto ou servidor. Neste último cenário, o computador remoto pode ser conectado ao computador do usuário através de qualquer tipo de rede, incluindo uma rede de área local (LAN) ou uma rede e área ampla (WAN), e/ou a conexão pode ser feita a um computador externo (por exemplo, através da internet usando um provedor de serviço de internet).

[0030] Aspectos da presente invenção são descritos abaixo com referência às ilustrações de fluxograma e/ou diagramas de bloco de métodos, aparelhos, sistemas, e/ou produtos de programa de computador de acordo com aspectos da presente invenção. Cada bloco e/ou combinação de blocos em um fluxograma e/ou diagrama de bloco podem ser implementados por instruções de programa de computador. As instruções de programa de computador podem ser fornecidas a um processador de um computador para finalidade geral, computador para finalidade especial ou outro aparelho de

processamento de dados programável para produzir uma máquina, de modo tal que as instruções, que executam via o processador do computador ou outro aparelho processamento de dados programável, criar meios para implementar as funções/atos especificados no fluxograma e/ou bloco ou blocos do diagrama de blocos.

[0031] Estas instruções de programa de computador podem também ser armazenadas em um meio legível por computador que pode dirigir um computador, outro aparelho processamento de dados programável, e/ou outro dispositivo para funcionar de uma maneira particular, de maneira tal que as instruções armazenadas no meio legível por computador produzem um artigo de fabricação incluindo instruções que implementam a função/ato especificados no fluxograma e/ou bloco ou blocos do diagrama de blocos.

[0032] As instruções de programa de computador podem também ser carregadas em um computador, Outro aparelho de processamento de dados programável e/ou outro dispositivo para fazer uma série de etapas operacionais a serem realizadas sobre o dispositivo para produzir um processo implementado por computador de maneira tal que as instruções que são executadas no computador ou outro aparelho programável fornecem processos para implementar as funções/atos especificados no fluxograma e/ou bloco ou blocos do diagrama de bloco.

[0033] Qualquer fluxograma e/ou diagrama de bloco nos desenhos é destinado a ilustrar a arquitetura, funcionalidade, e/ou operação de possíveis implementações de sistemas, métodos e produtos de programa de computado de acordo com aspectos da presente invenção. A este respeito, cada bloco pode representar um módulo, segmento ou porção de código, que compreende uma ou mais instruções executáveis para implementar a(s) função(ões) lógica(s) especificada(s). Em algumas implementações, as funções anotadas no bloco podem ocorrer fora da ordem assinalada nos desenhos. Por exemplo, dois blocos mostrados em sucessão podem, de fato, ser executados

substancialmente ao mesmo tempo ou os blocos podem às vezes ser executados na ordem inversa, dependendo da funcionalidade envolvida. Cada bloco e/ou combinação de blocos podem ser implementados por sistemas à base de hardware de finalidade especial (ou combinações de hardware para finalidade especial e instruções de computador) que realizam as funções ou atos especificados hardware.

[0034] Sistemas e métodos de acordo com aspectos da presente invenção podem ser usados por despachantes nas companhias aéreas para determinar perfis ótimos de decolagem ou de partida para cada voo. Estes sistemas e métodos podem ser usados por aeroportos para fins de planejamento, tal como ao determinar o impacto de mudanças nas infraestruturas ou regulações do aeroporto. Em algumas modalidades, o sistema é configurado para talhar um perfil de partida para uma certa aeronave em um certo aeroporto sob condições atuais. Assim, o sistema pode reduzir consumo de combustível enquanto ainda atende as restrições de ruído e outras (por exemplo, extensão da pista de pouso e decolagem, obstáculos além da pista de pouso e decolagem, etc.).

[0035] Um usuário, tal como um despachante ou um funcionário da companhia aérea, pode lançar condições atuais e um perfil de partida desejado no sistema. O perfil de partida desejado é determinado por uma companhia aérea para obter uma ou mais metas da companhia aérea (por exemplo, consumo de combustível reduzido, emissões reduzidas, empuxo reduzido, maior velocidade de decolagem, e/ou mais altitude mais cedo na partida). As condições atuais podem incluir informação específica para a aeronave e carga útil, condições de tempo ambientes e informação específica para o aeroporto. Estas condições atuais podem ser lançadas em campos sobre uma interface gráfica de usuário.

[0036] Em algumas modalidades, o sistema pode usar o perfil de partida desejado e condições atuais para calcular parâmetros de partida de um

perfil de partida otimizado. O perfil de partida pode ser o mesmo do que o perfil de partida desejado. O perfil de partida é comparado com critérios externos, tais como limites de nível de ruído em vários locais. Quando os critérios externos são atendidos (possivelmente como definido pelo usuário), o perfil de partida otimizado é emitido como um perfil de partida final.

[0037] Em algumas modalidades, quando critérios externos não são atendidos, o sistema calcula um perfil de partida ajustado que é tão próximo quanto possível do perfil de partida desejado. O perfil de partida ajustado é então comparado com critérios de conformidade. Quando o perfil de partida ajustado está em conformidade, seus parâmetros são testados contra os critérios externos. Quando os critérios externos são atendidos, o perfil de partida ajustado é emitido como o perfil de partida final; caso contrário, o perfil de partida ajustado é novamente ajustado. Quando o perfil de partida ajustado não está em conformidade, ou se nenhum ajuste é disponível ou viável, o despachante é notificado. O despachante pode então ajustar as condições atuais até que um perfil de partida em conformidade é obtido. Em algumas modalidades, o sistema pode sugerir ajustes nas condições atuais (por exemplo, um menor peso na decolagem) que vão obter um perfil de partida em conformidade.

[0038] Sistemas e métodos de acordo com aspectos da presente invenção podem ser utilizáveis com qualquer aeronave ou frota de aviões. Um aeroporto pode usar o sistema para determinar ruído, emissões, etc. gerados para uma frota de aviões ou determinar taxas (por exemplo, taxas de pouso) se o aeroporto faz uma mudança tal como acrescentar uma pista de pouso e decolagem, redesenhar seu espaço aéreo ou alterar seus limites.

Exemplos Específicos, Principais Componentes e Alternativas

[0039] Os exemplos a seguir descrevem aspectos selecionados de sistemas e métodos exemplificativos para gerar perfis de partida de aeronave, conformidade. Estes exemplos se destinam a ilustração e não devem ser

interpretados como limitativos de todo o escopo da presente invenção. Cada exemplo pode incluir uma ou mais invenções distintas, e/ou informação função e/ou estrutura contextual ou correlata.

Exemplo 1:

[0040] Este exemplo descreve um sistema de geração perfil de voo ilustrativo 10; ver Fig.1.

[0041] Neste exemplo, o sistema de geração de perfil de voo 10 inclui um gerador de dados de desempenho de voo 12 em comunicação com um módulo de conformidade 14. O gerador de dados de desempenho de voo 12 pode incluir qualquer hardware e/ou software apropriado configurado para gerar dados tridimensionais descrevendo uma trajetória de voo e pode ser referido como um modelo de desempenho de avião ou um modelo de desempenho de voo. Este módulo pode ser previsto por um fabricante. Por exemplo, os fabricantes de aeronave tipicamente fornecem e distribuem modelos de desempenho de voo para as companhias aéreas clientes. Por exemplo, o programa Climb-Out da Boeing (BCOP) inclui uma interface gráfica de usuário e é configurado para analisar, desenvolver e validar procedimentos de voo na área de terminal. Um modelo de desempenho de voo tal como BCOP pode basear seus dados gerados nos procedimentos de partidas por instrumento padrões (SID) e de pane de reator.

[0042] O gerador de dados de desempenho de voo 12 coleta dados de entrada a respeito das condições 16 (também referidas como condições atuais e/ou entradas de condição atuais), tais como temperatura do aeroporto, elevação, informação da pista de pouso e decolagem, peso inicial de decolagem da aeronave, trilha de partida, programações de retração de flape e similares. Adicionalmente, o gerador de dados de desempenho de voo 12 pode receber um perfil de partida de entrada 18 correspondendo a um perfil de partida desejado. O perfil 18 é avaliado junto com as condições 16 para calcular estados esperados do avião em função do tempo e da distância

durante a partida. Em outras palavras, o gerador de dados de desempenho de voo 12 produz dados multidimensionais descrevendo o estado esperado da aeronave no tempo e/ou distância, assumindo que o perfil 18 é realizado à luz das condições 16. Consequentemente, o gerador de dados de desempenho de voo 12 pode ser configurado para calcular dados de desempenho de partida para uma aeronave com base no perfil de partida desejado e nas entradas de condição atuais. Em outras palavras, o gerador de dados de desempenho de voo 12 pode ser configurado para calcular dados de desempenho de partida para uma aeronave com base em entradas de condição atuais e um dado perfil de partida. Dito de outro modo, o gerador de dados de desempenho de voo 12 pode ser configurado para gerar dados de desempenho de voo descrevendo uma trajetória de voo de uma aeronave selecionada seguindo o perfil de voo desejado sob as condições ambientes atuais.

[0043] Modelos de desempenho de voo tais como BCOP foram concebidos primordialmente para auxiliar as companhias aéreas em determinar desempenho em pane de reator do avião durante operações ou de partida ou de chegada. Aqui, gerador de desempenho de voo 12 é usado para gerar saídas para uma única partida de uma aeronave específica, usando condições atuais ou esperadas. Em alguns exemplos, gerador de desempenho de voo 12 inclui software capaz de fazer interface com outros módulos, por exemplo, através de uma interface de programação de aplicativo (API) ou kit de desenvolvimento de software (SDK).

[0044] O módulo de conformidade 14 (também chamado de um módulo de comparação) pode incluir qualquer dispositivo ou software apropriado configurado para receber os dados emitidos do gerador de dados de desempenho de voo 12, calcular um ou mais valores baseados nos dados e comparar o um ou mais valores com um ou mais critérios. Em outras palavras, o módulo de conformidade 14 é configurado para comparar um ou mais critérios externos com pelo menos um valor correspondendo aos dados

de desempenho de partida calculados e para fornecer uma saída de comparação indicando um resultado da comparação. Dito de outro modo, o módulo de conformidade 14 é configurado para determinar uma relação entre um ou mais critérios externos e os dados de desempenho e para comunicar a relação (por exemplo, fornecer uma saída correspondendo à relação).

[0045] Consequentemente, o módulo de conformidade 14 recebe entradas de critérios 20, intercambiavelmente referidas como critérios externos e/ou entradas de critérios externos. As entradas de critérios 20 podem incluir encarar limites de redução de ruído e a localização geográfica de uma ou mais estações de monitoramento ruído. O módulo de conformidade 14 calcula uma emissão de ruído esperada a partir da aeronave como detectada na(s) estação(ões) de monitoramento de ruído. Níveis de decibel podem ser determinados em função do tempo com base nos dados de desempenho de voo, no desempenho conhecido de ruído da aeronave e na trajetória da aeronave em relação à(s) estação(ões) de monitoramento de ruído. Os limites de redução de ruído podem ser estabelecidos com respeito a níveis de ruído de pico e/ou com respeito aos níveis de ruído cumulativos com o tempo. Consequentemente, os níveis de ruído podem ser simulados pelo módulo de conformidade 14 em cada estação de monitoramento de ruído por um intervalo de tempo de maneira tal que níveis tanto instantâneos quanto cumulativos podem ser determinados.

[0046] As aeronaves são tipicamente certificadas para operações por autoridades reguladoras, tais como a administração federal de aviação (FAA) e a administração europeia de segurança de aviação (EASA). Um elemento do processo de certificação inclui certificação de ruído e é exigido que a aeronave atenda o requisito de ruído regulatório. Entre outras coisas, um dos resultados desta certificação de ruído é uma tabela chamada o mapa de ruído - potência-distância (NPD). O elemento de ruído no NPD contém a métrica de ruído de aeroporto geralmente aceita chamada “pico de dBA” ou “ L_{Amax} .” O

pico de dBA, por exemplo, se refere ao nível mais alto de decibel registrado durante um sobrevoo e é ajustado a como o ouvido humano recebe o som.

[0047] A distância da aeronave a partir da liberação dos freios, altitude, empuxo do motor e posição de latitude/longitude (saída do gerador de dados de desempenho de voo) são determinados em relação à posição geográfica e elevação do(s) monitor(es) de ruído do aeroporto. O empuxo (isto é, a potência) do motor da aeronave e a distância da aeronave até o monitor de ruído podem ser usados em uma tabela de consulta para recuperar o nível de ruído nível o monitor de ruído a partir do mapa NPD.

[0048] O pico de dBA ou L_{Amax} contribui apenas para a magnitude de um evento de ruído. Portanto, alguns aeroportos usam um único evento de nível de exposição a ruído (SENEL) ou uma métrica de nível de energia sonora (SEL) que contribui para tanto a magnitude quanto a duração do evento de ruído. Nestes casos, múltiplas amostras de consultas a tabela NPD são realizadas para desenvolver um histórico no tempo de níveis de dBA que representam o voo através do monitor de ruído.

[0049] O módulo de conformidade 14 realiza uma comparação entre emissões simuladas (por exemplo, ruído) e os critérios nos locais selecionados, deste modo determinando uma relação. Em outras palavras, o módulo de conformidade 14 compara a emissão ambiental esperada da aeronave com um limite de redução de emissão para determinar uma relação entre eles. Por exemplo, a relação pode incluir uma indicação que as emissões violam os critérios. Por exemplo, a relação pode incluir uma indicação que as emissões atendem os critérios. Por exemplo, a relação pode incluir uma indicação que as emissões atendem os critérios por uma certa margem, tal como quando os níveis de ruído são indicados em 75 dBA, um limite de ruído de pico dBA é 80 dBA e a margem resultante é 5 dBA. Em alguns exemplos, as emissões podem ser comparadas com múltiplos critérios, em múltiplos locais de monitoramento, e/ou em múltiplos tempos times ou intervalos de

tempo. Em alguns exemplos, critérios podem mudar dependendo da hora do dia. Em alguns exemplos, os critérios podem mudar com base na distância em relação ao aeroporto.

[0050] A(s) relação(ões) entre as emissões e os critérios é(são) prevista(s) pelo módulo de conformidade 14, de maneira tal que um usuário pode determinar se mudanças devem ser feitas no perfil de entrada 18. Mudanças podem ser necessárias, por exemplo, quando um ou mais critérios são violados. Mudanças podem ser necessárias ou desejadas, por exemplo, quando a margem de conformidade é maior do que uma margem selecionada. Uma margem mínima pode ser desejada para assegurar conformidade enquanto contribui para incerteza de condições, fatores operacionais tais como tempo de transição entre ajustes de flape ou estrangulamento e erro do operador. Porém, em alguns exemplos, uma margem máxima pode também ser desejada de maneira tal que a aeronave não está experimentando um custo econômico sem a justificativa de cumprir com regulações.

[0051] Em resposta à relação ser comunicada pelo módulo de conformidade 14, um usuário pode mudar um ou mais aspectos do perfil de partida de entrada de maneira tal que os níveis de emissão (por exemplo, ruído) são postos na relação desejada. Por exemplo, se os níveis de ruído excedem um limite em um certo monitor de ruído, mudanças podem ser feitas no perfil de partida para reduzir o ruído que vai ser detectado nesse monitor de ruído. Por exemplo, isto pode incluir reduzir empuxo (ou retardar um aumento de empuxo) e/ou aumentar a altitude na vizinhança do monitor.

[0052] O perfil de entrada modificado pode então ser reprocessado pelo sistema, determinando se o perfil modificado atende os critérios de uma forma desejada. Se o perfil realmente atende as relações desejadas, um módulo de saída pode emitir para o usuário um perfil de saída final 22, tal como um impresso físico, sobre uma tela de exibição, em um arquivo de dados, e/ou congênere, ou qualquer combinação dos mesmos. Em uma

situação de exemplo onde o arquivo original de entrada atendia todos critérios de uma maneira desejada, nenhuma mudança pode ser necessária e o perfil de entrada 18 pode ser substancialmente idêntico ao perfil de saída 22. Em outros exemplos, o perfil de entrada 18 pode ser mudado uma ou mais vezes e reprocessado ou iterado, de maneira tal que o perfil de saída 22 é substancialmente diferente do perfil de entrada original 18.

[0053] A mudança de um ou mais aspectos de perfil de entrada de partida 18 pode ser auxiliada em parte ou realizada inteiramente por um módulo de recomendação 24, mostrado na Fig. 2 em linhas tracejadas para indicar sua natureza opcional neste exemplo. O módulo de recomendação 24 pode incluir qualquer hardware e/ou software apropriado configurado para determinar e/ou emitir uma ou mais mudanças recomendadas que vão levar o perfil de entrada 18 para a (ou mais próximo da) relação desejada com os critérios 20 (por exemplo, com base na saída de comparação a partir do módulo de conformidade 14). Por exemplo, se se verifica que níveis de ruído simulados em um monitor de ruído estão em violação de um limite de pico de dBA, o módulo de recomendação 24 pode determinar que a conformidade é mais provável se uma redução de estrangulamento é realizada mais cedo no perfil de partida. Por exemplo, a redução de estrangulamento pode ser programada para acontecer quando a aeronave atinge 1000 pés (305 metros) de altitude. Se essa condição ocorre após a aeronave passar pela estação de monitoramento, o módulo de recomendação 24 pode determinar que a redução de estrangulamento deve acontecer a uma menor altitude (por exemplo, 900 pés ou 275 metros), isto é, antes de alcançar o monitor de ruído.

[0054] O módulo de recomendação 24 pode incluir várias instruções executadas por um sistema de processamento de dados (ver Exemplo 5 abaixo). Estas instruções podem incluir uma árvore de decisões lógicas, procedimentos, rotinas de otimização, e/ou similares ou qualquer combinação dos mesmos, como descrito em mais detalhe nos exemplos 3 e 4. O módulo

de recomendação 24 pode analisar o perfil de entrada à luz da relação determinada pelo módulo de conformidade 14 e constituir uma ou mais recomendações com base em preferências do usuário 26. As preferências do usuário podem incluir informação com respeito a quais aspectos do perfil de voo podem ser modificados, qual ordem de tentar modificação, quanto cada aspecto modificável deve ser mudado em cada iteração, etc. As preferências 26 podem também ser referidas como ajustes, ajustes do usuário ou ajustes de configuração.

[0055] Recomendações podem ser previstas pelo módulo de recomendação em qualquer forma apropriada. Por exemplo, o módulo de recomendação 24 pode fornecer um perfil de entrada modificado completo para análise. Em outros exemplos, o módulo 24 pode prever apenas mudanças recomendadas no perfil de entrada. Em alguns exemplos, a recomendação pode ser comunicada diretamente ao gerador de dados de desempenho de voo. Em outros exemplos, a recomendação pode ser apresentada ao usuário simultaneamente ou sequencialmente com respeito ao processamento posterior. Em alguns exemplos, a recomendação pode ser comunicada exclusivamente ao usuário, tal como as em modo de aviso, para aprovação antes de processamento posterior ou como um curso recomendado de ação para o usuário prosseguir independentemente.

[0056] Em alguns exemplos, o módulo de recomendação 24 pode concluir que modificação adicional é indesejável, impossível ou inviável. Esta conclusão pode ser baseada nas preferências 26. Nestes exemplos, o perfil de saída 22 pode ser previsto a partir do módulo de recomendação ao invés de passar novamente através do gerador de dados de desempenho de voo e do módulo de conformidade, como indicado na Fig. 2.

Exemplo 2:

[0057] Este exemplo descreve um sistema de geração de perfil de voo ilustrativo 50, que é uma modalidade do sistema 10; ver Figs. 3-9.

[0058] A Fig. 3 é um diagrama de bloco do sistema 50, mostrando relações entre vários componentes. Neste exemplo, o sistema 50 vai ser descrito com respeito a limites de redução de ruído. Porém, o sistema pode ser apropriado para outras situações de redução de emissões. O sistema 50 inclui um gerador de dados de desempenho de voo 52 em comunicação operativa com um módulo de conformidade 54 e um módulo de recomendação 56 em comunicação operativa com tanto o módulo de conformidade quanto o gerador de dados de desempenho de voo, de maneira tal que os três módulos são configurados em um laço.

[0059] O gerador de dados de desempenho de voo (FPDG) 52 é substancialmente similar ao gerador 12 do exemplo 1. O FPDG 52 recebe, como entradas, um perfil de entrada de voo 58 e condições atuais 60. O perfil de voo de entrada 58 pode incluir qualquer perfil de voo de partida apropriado, incluindo instruções para a fase de partida de um voo tal como ajustes de flape e instruções de gerenciamento de estrangulamento, decolagem (TO) empuxo, flapes TO, ajuste de temperatura assumido, partida por instrumento padrão, e/ou similares, ou qualquer combinação dos mesmos. As condições atuais 60 podem incluir condições e configurações tendo de lidar com a aeronave, aeroporto e partida específicos sendo analisados. Por exemplo, condições atuais 60 podem incluir uma ou mais das seguintes condições relacionadas à aeronave: tipo de aeronave, modelo ou tipo de motor, peso TO. Por exemplo, condições atuais 60 podem incluir um ou mais das seguintes condições de temperatura ambiente relacionada ao clima, velocidade do vento, direção do vento, condição da pista de pouso e decolagem. Por exemplo condições atuais 60 podem incluir um ou mais das seguintes condições relacionadas ao aeroporto: modelo do aeroporto, pista de pouso e decolagem selecionada, trilha selecionada.

[0060] Tendo recebido o perfil de entrada de voo 58 e condições atuais 60 e com base nestas entradas, o FPDG 52 então gera dados de

parâmetro de voo 62 descrevendo a partida da aeronave. Os dados 62 podem incluir informação a respeito de múltiplas dimensões de partida da aeronave tais como altitude, velocidade, empuxo, consumo de combustível, tempo, e/ou distância a partir da liberação do freio. Um subconjunto ilustrativo de dados de parâmetro de voo 62 é mostrado nas Figs. 4-6, onde cada um dentre a altitude da aeronave 64, o empuxo 66 e a velocidade 68 é mostrado sobre um eixo geométrico x definido pela distância 70 a partir da liberação do freio. Um outro subconjunto ilustrativo de dados de parâmetro de voo 62 (para um perfil de voo diferente) é mostrado nas Figs. 7-9, onde a altitude da aeronave 64', o empuxo 66' e a velocidade 68' são mostrados sobre um eixo geométrico x definido pela distância 70' a partir da liberação do freio. Como ainda explicado abaixo, esta informação facilita análise com respeito a pontos de monitoramento conhecidos ao longo da trilha de partida porque o ponto de monitoramento vai estar a uma distância conhecida específica a partir da liberação do freio.

[0061] Os dados de parâmetro de voo 62 são comunicados ao módulo de conformidade 54 para análise. O módulo de conformidade 54 também recebe entradas na forma de critérios de ruído 72. Como descrito acima, os critérios de ruído 72 podem incluir localizações geográficas e elevações de estação(ões) de monitoramento), métricas de ruído, limites de nível de ruído, rubricas baseadas na hora do dia, margem(ns) de tolerância aceitável(is) estabelecida(s) por uma companhia aérea, e/ou similares, ou qualquer combinação dos mesmos. O módulo de conformidade 54 determina níveis de ruído esperados em cada estação de monitoramento (por exemplo, usando o mapa NPD como descrito acima) e compara os níveis de ruído com os critérios. Esta comparação resulta em uma relação com respeito a cada estação de monitoramento, em que os níveis de ruído nesse monitor estão em violação, ou em conformidade por uma certa margem. Se os níveis de ruído estão todos em conformidade pela margem de tolerância aceitável

estabelecida pela companhia aérea em questão, então o perfil de entrada de partida de voo 58 pode ser emitido como um perfil de partida de voo final 74, que pode ser comunicado notificando um despachante 76 do perfil final.

[0062] Se os níveis de ruído não têm a desejada relação com os critérios, duas possibilidades podem resultar, ambas as quais podem indicar que modificação do perfil de partida de voo é desejável. A primeira possibilidade é que um ou mais níveis de ruído podem estar em violação de limites de ruído aplicáveis. Nestas situações, o módulo de conformidade 54 comunica a relação, bem como a informação do perfil e dados com respeito à(s) estação(ões) de monitoramento em questão, ao módulo de recomendação 56. Como uma correção é necessária, modificação do perfil de partida de voo é manipulada por um módulo de correção 78 dentro do módulo de recomendação 56. O módulo de correção 78 inclui qualquer hardware e/ou software apropriado configurado para determinar mudanças que podem ser feitas no perfil de partida de voo para colocá-lo em conformidade com o(s) limite(s) aplicável(is). Uma modalidade do módulo de correção 78 é descrito em mais detalhe abaixo (ver Exemplo 3).

[0063] Estas mudanças tipicamente não vão ser determinadas sem orientação adicional. Consequentemente, um conjunto de preferências 80 é previsto para o módulo de recomendação indicar as prioridades do usuário e ajustes preferidos a respeito da modificação do perfil de partida de voo. Por exemplo, estas preferências podem refletir o plano de negócios e/ou as prioridades econômicas da companhia aérea. Por exemplo, um dado usuário da companhia aérea pode priorizar um ou mais dentre carga útil máxima, ruído mínimo, eficiência de combustível, tempo mínimo, subida mínima até cruzeiro, e/ou similares ou qualquer combinação dos mesmos. Igualmente, certos ajustes e customizações do perfil de partida de voo podem ser proibidos, ou podem ter incrementos seletivos. Por exemplo, um usuário pode preferir que a carga útil seja mudada em incrementos de 0,5%. Em alguns

exemplos, os ajustes nominais podem ser estabelecidos e o usuário pode cancelar ou modificar um ou mais destes ajustes. Consequentemente, o módulo de recomendação 56 e o módulo de correção 78 são configurados para alinhar mudanças recomendadas com as prioridades e escolhas do usuário.

[0064] A segunda possibilidade quando níveis de ruído e limites não têm a relação desejada é que os níveis de ruído estão excessivamente em conformidade. Em outras palavras, mais margem existe do que é economicamente desejável entre os níveis de ruído reais e os limites de redução de ruído aplicáveis. Nesta situação, o usuário pode desejar ajustar o perfil de voo para aproveitar a margem disponível. Como isto é um ajuste ao invés de uma correção e como as preferências e a lógica envolvida podem ser diferentes daquelas no módulo de correção 78, a modificação do perfil de partida de voo é manipulada por um módulo de ajuste 82 dentro do módulo de recomendação.

[0065] O módulo de ajuste 82 inclui qualquer hardware e/ou software apropriado configurado para determinar mudanças que podem ser feitas no perfil de partida de voo para manter conformidade enquanto reduz a margem de conformidade. Uma modalidade do módulo de ajuste 82 é descrito em detalhe abaixo (ver Exemplo 4). A este respeito, as preferências 80 podem incluir prioridades relativas à otimização do perfil de partida de voo e podem incluir um ajuste binário que efetivamente liga e desliga o módulo de ajuste. Por exemplo, alguns usuários podem preferir não ajustar o perfil uma vez que a conformidade é confirmada, independentemente da margem. Em outros exemplos, estes mesmo efeito pode ser substancialmente estabelecido escolhendo uma margem de tolerância suficientemente grande em que nenhum ajuste nunca vai ser disparado.

[0066] Independentemente de qual submódulo determina como o perfil de voo deve ser modificado, uma versão modificada do perfil de entrada

de voo 58 pode ser comunicada ao FPDG 52 e o ciclo vai ser repetido. Este laço de iteração pode ser repetido qualquer número de vezes até que os critérios de ruído e preferências do usuário são satisfeitos, até que é determinado que uma solução não é viável, ou até que um certo número de iterações definidas pelo usuário tenha transpirado.

Exemplo 3:

[0067] Este exemplo descreve um módulo de correção ilustrativo 100 apropriado para uso em um sistema de geração de perfil de voo de acordo com aspectos da presente invenção; ver Fig. 10.

[0068] A Fig. 10 é um fluxograma ilustrando etapas realizadas por uma modalidade de um módulo de correção tal como o módulo de correção 78 e pode não citar processo completo ou todas etapas do programa. A Fig. 10 ilustra múltiplas operações de um processo que podem ser realizadas em conjunto com correção de perfil de partida de voo de acordo com aspectos da presente invenção. Embora várias etapas e operações sejam descritas abaixo e ilustradas na Fig. 10, as etapas não precisam necessariamente todas ser realizadas e em alguns casos podem ser realizadas em uma ordem diferente daquela ordem mostrada, dependendo por exemplo de prioridades ou preferências do usuário.

[0069] O módulo 100 pode incluir diversos trajetos lógicos, dependendo de fatores tais como o método de gerenciamento de empuxo sendo usado no perfil de voo e/ou cujos locais de monitoramento de ruído têm limites de violação. Estes trajetos podem ser atravessados em qualquer ordem lógica. Como mostrado na Fig. 10, um primeiro ponto de decisão pode incluir determinar o método de gerenciamento de empuxo na etapa 102. A gerenciamento de empuxo pode ser baseada em altitude (por exemplo, mudança de empuxo em uma altitude selecionada) ou baseada na configuração de aeronave (por exemplo, mudança de empuxo em um ajuste de flape selecionado).

[0070] Assumindo primeiramente que a gerenciamento de empuxo é baseada em altitude, o módulo 100 pode proceder para um segundo ponto de decisão na etapa 104, em que o monitor de ruído é classificado como um monitor próximo (por exemplo, perto) ou um monitor distante. Geralmente, um monitor próximo refere-se a monitores que são mais próximos do aeroporto, caindo dentro da zona de decolagem inicial e a área de redução de empuxo inicial. Um monitor distante cai mais afastado do aeroporto do que os monitores próximos, geralmente na área em torno de um empuxo de restauração e fase de subida da partida. Uma posição ilustrativa de um monitor próximo é indicada nas Figs. 4, 5 e 6, por exemplo, em linha tracejada C. Igualmente, uma posição ilustrativa de um monitor distante é indicada nas Figs. 7, 8 e 9 na linha tracejada D.

[0071] Assumindo primeiro que o monitor em questão é um monitor próximo, o módulo 100 executa uma série de possíveis mudanças no perfil de partida de voo em uma tentativa de reduzir o ruído próximo. Primeiramente, na etapa 106, a altitude de redução de empuxo é modificada. Com referência de volta ao exemplo das Figs. 4-6, o perfil de partida indica que empuxo é reduzido quando a altitude atinge 1200 pés ou 366 metros. Isto corresponde a aproximadamente 18000 pés ou 5490 metros a partir da liberação do freio. Neste exemplo, um monitor de ruído está a aproximadamente 17500 pés ou 4338 metros (como indicado pela linha tracejada C). Consequentemente, a redução de empuxo ocorre depois que a aeronave passa pela estação de monitoramento. Na etapa 106, o módulo 100 vai, portanto, sugerir uma mudança para reduzir a altitude de redução de empuxo, por exemplo a 1000 pés ou 305 metros. Esta ação vai fazer a redução de empuxo ocorrer antes da estação de monitoramento, deste modo reduzindo o ruído sentido ali. Após fazer esta recomendação, o controle vai retornar para o sistema global e o perfil de voo modificado vai ser reavaliado pelo FPDG e módulos de conformidade. Se ainda em violação, o módulo 100 vai novamente ser

chamado e a etapa 106 vai ser alcançada. Neste ponto, o programa pode sugerir uma outra mudança de altitude de redução de empuxo ou pode determinar que nenhuma outra mudança é viável e/ou desejada.

[0072] Cada uma das etapas descritas neste exemplo pode ser realizada de uma forma similar, de maneira tal que a etapa é avaliada, uma ação é tomada (se viável) e a modificação é recheçada. Se o controle retorna para essa etapa, a ação é tomada novamente (se viável) até que a conformidade é alcançada, um número selecionado de iterações é realizado, ou repetição da ação é determinada como sendo inviável ou desaconselhável. Nesse ponto, o módulo procede para a etapa proximaamente numerada.

[0073] Assumindo que a etapa 106 não resolveu a não conformidade, o módulo 100 vai checar se o perfil de partida de voo prescreve uma decolagem a plena potência. Por exemplo, motores são às vezes providos com uma graduação de temperatura assumida ou reduzida para reduzir desgaste do motor. Em ambos casos, isto resulta em um nível de potência inferior ao máximo. Se se verifica que os motores têm uma destas condições, a etapa 108 vai recomendar uma decolagem a plena potência para fazer a aeronave alcançar uma maior altitude mais cedo, deste modo fazendo a aeronave alcançar a altitude de redução de empuxo mais cedo. Isto vai fazer o nível de empuxo cair antes que a aeronave atinja a posição C, deste modo abaixando o nível de ruído.

[0074] Assumindo que a etapa 108 (e quaisquer iterações da mesma) é ou não aplicável ou deixou de resolver a não conformidade, o módulo 100 vai determinar se o perfil de partida de voo prescreve flapes de decolagem máximos. Se não, a etapa 110 vai recomendar mudar para flapes de decolagem máximos, porque esta configuração causa uma subida mais íngreme, novamente fazendo a aeronave alcançar a altitude de redução de empuxo mais cedo e reduzindo o nível de ruído nos monitores próximos.

[0075] Assumindo que a etapa 110 (e quaisquer iterações da mesma)

é ou não aplicável ou deixou de resolver a não conformidade, o módulo 100 vai prosseguir para a etapa 112 e recomendar uma redução no peso máximo de decolagem (MTOW), também referido como carga útil. A redução de peso vai resultar em uma decolagem mais íngreme no mesmo nível de empuxo, de modo que a aeronave novamente vai alcançar altitude de redução de empuxo mais cedo. Dependendo dos ajustes do usuário e da política das companhias aéreas, uma certa percentagem de carga útil pode ser reduzida a cada iteração. Igualmente, uma certa quantidade máxima de redução de carga útil aceitável (chamada também carga extra) pode ser estabelecida. Consequentemente, a etapa 112 pode iterar em uma certa porcentagem, tal como 0,5% por iteração e pode parar quando a carga útil atinge um nível selecionado ou quantidade de redução máxima. Adicionalmente, de modo a não superar o melhor nível de carga útil para conformidade, a etapa 112 pode ser repetida em um tempo final com um pequeno aumento em carga útil (por exemplo, 0,25%) para estabelecer que o nível apropriado foi determinado e recomendado.

[0076] Se a etapa 112 e quaisquer iterações aplicáveis não são bem-sucedidas, outros aspectos podem ser ajustados. Nesse exemplo, porém, é assumido que nenhum outro aspecto do perfil de voo é disponível para afetar níveis de ruído nos monitores próximos. Consequentemente, se o perfil está ainda em violação, o módulo 100 vai reportar que nenhuma solução viável é possível. Esta informação pode permitir ao usuário reavaliar ajustes e preferências para permitir uma solução. Uma indicação de “nenhuma solução” vai ser similarmente comunicada no término de cada série de etapas descritas abaixo.

[0077] Retornando à etapa 104, se o monitor em questão é um monitor distante, então a etapa 114 vai ser executada. Na etapa 114, a altitude de restauração de empuxo é ajustada. Tipicamente, seguindo um período de menor empuxo, uma fase de subida é lançada por restauração do empuxo, também conhecido como potência de subida (ver Fig. 8). Por razões similares

àquelas a respeito de altitude de redução de empuxo, pode ser desejável elevar a altitude em que empuxo é restaurado e a potência de subida é aplicada. Isto é porque o empuxo adicional, com ruído acompanhante, vai então ser retardado até que a aeronave atinge o monitor de ruído (ver linha D da Fig. 8). No exemplo mostrado nas Figs. 7-9, empuxo é restaurado a uma altitude de 2500 pés ou 763 metros. Isto resulta em um aumento do empuxo (e ruído) a aproximadamente 20000 pés ou 6100 metros a partir da liberação do freio, antes de alcançar a estação de monitoramento a D (aproximadamente 23000 pés ou 7015 metros a partir da liberação do freio). Consequentemente, seria aconselhável restaurar empuxo mais tarde, isto é, a uma maior altitude.

[0078] Assumindo que a etapa 114 (e quaisquer iterações da mesma) é ou inviável ou deixou de resolver não conformidade, o módulo 100 vai prosseguir para a etapa 116. Na etapa 116, o módulo 100 vai determinar se a subida é reduzida. Se não, o módulo 100 vai recomendar reduzir a potência de subida para fazer a aeronave alcançar a altitude de restauração de empuxo mais distante da liberação do freio.

[0079] Assumindo que a etapa 116 (e quaisquer iterações da mesma) é ou não aplicável ou deixou de resolver a não conformidade, o módulo 100 vai prosseguir para a etapa 118. Na etapa 118, uma redução em MTOW vai ser recomendada. Esta etapa é substancialmente similar à etapa 112 descrita acima. A redução em MTOW vai resultar em ganhar altitude mais rapidamente. Embora isso possa fazer a aeronave alcançar a altitude de restauração de empuxo mais cedo (isto é, antes do monitor distante), a aeronave pode estar em uma altitude significativamente maior pelo tempo em que o monitor é alcançado, assim reduzindo o ruído por meio de distância vertical.

[0080] Retornando à etapa 102, se é determinado que a gerenciamento do empuxo é baseada em configuração, o módulo 100 vai prosseguir para a etapa 120 e categorizar o monitor como na etapa 104. Assumindo que o

monitor é um monitor próximo, a execução vai passar para a etapa 122. Na etapa 122, o módulo 100 vai tentar reposicionar a altitude de aceleração, deste modo fazendo a aeronave apontar o nariz para baixo, reduzir o estrangulamento e começar a acelerar mais cedo. Isto por sua vez reduz ruído no monitor.

[0081] Assumindo que a etapa 122 (e quaisquer iterações da mesma) é ou inviável ou deixou de resolver a não conformidade, o módulo 100 vai prosseguir para a etapa 124. Na etapa 124, o módulo 100 vai recomendar uma decolagem a plena potência se não já prescrita. Esta etapa é substancialmente similar à etapa 108 acima, com efeitos similares.

[0082] Assumindo que a etapa 124 foi malsucedida, a etapa 126 inclui tentar de flape de decolagem reduzido se disponível. A redução dos flapes de decolagem resulta em alcançar os ajustes de redução de flape de empuxo mais cedo. Isto é por causa do tempo mais curto requerido para retrain os flapes, o que pode resultar em empuxo reduzido do motor (e do ruído correspondente) antes de alcançar o monitor.

[0083] Assumindo que a etapa 126 foi malsucedida ou indisponível, a etapa 128 inclui recomendar um ajuste de subida reduzido se disponível. Usando um ajuste de subida reduzido reduz o empuxo aplicado. Consequentemente, ruído associado com o empuxo é diminuído.

[0084] Assumindo que a etapa 128 foi malsucedida ou indisponível, a etapa 130 inclui reduzir MTOW, que permite a aeronave alcançar uma maior altitude mais cedo e é substancialmente similar às etapas 112 e 118.

[0085] Retornando à etapa 120, se o monitor em questão é um monitor distante, o módulo 100 vai prosseguir para a etapa 132. Na etapa 132, o módulo 100 vai recomendar mudar a altitude de aceleração. Esta etapa é similar à etapa 122, mas a recomendação vai estar em uma direção oposta. Ao invés de acelerar mais cedo, a etapa 132 vai recomendar acelerar mais tarde, isto é, a uma maior altitude. Isto vai fazer a aeronave alcançar uma maior de

subida altitude inicial, o que por sua vez fazer a aeronave estar a uma maior altitude e/ou ainda mais afastado para baixo quando empuxo é restaurado, deste modo reduzindo ruído no monitor.

[0086] Assumindo que a etapa 132 (e quaisquer iterações da mesma) é malsucedida ou inviável, a etapa 134 inclui recomendar uma decolagem a plena potência se não já prescrita. Novamente, isto vai fazer a aeronave alcançar uma maior altitude antes de reduzir a potência, portanto fazendo-a estar assentada a uma maior altitude quando empuxo é restaurado.

[0087] Assumindo que a etapa 134 é malsucedida ou inviável, a etapa 136 inclui recomendar uma redução em MTOW. Esta etapa é substancialmente similar às etapas 112, 118 e 130.

[0088] Cada uma das etapas descritas acima pode resultar em mudanças no perfil de voo de partida. Em alguns exemplos, estas mudanças podem ser cumulativas. Em alguns exemplos, uma ou mais mudanças podem ser desfeitas antes de aplicar outras.

Exemplo 4:

[0089] Este exemplo descreve um módulo de ajuste ilustrativo 200 apropriado para uso em um sistema de geração de perfil de voo de acordo com aspectos da presente invenção; ver Fig. 11.

[0090] A Fig. 11 é um fluxograma ilustrando etapas executadas por uma modalidade de um módulo de ajuste tal como o módulo de ajuste 82 e pode não mencionar o processo completo ou todas as etapas do programa. A Fig. 11 ilustra múltiplas operações de um processo que podem ser executadas em conjunto com a correção de perfil de partida de voo de acordo com aspectos da presente invenção. Embora várias etapas e operações seja, descritas abaixo e ilustradas na Fig. 11, as etapas não precisam necessariamente ser todas executadas e em alguns casos elas podem ser executadas em uma ordem diferente da ordem mostrada, dependendo por exemplo de preferências ou prioridades do usuário.

[0091] Na etapa 202, o módulo 200 checa se o usuário habilitou o módulo de ajuste. Se não, a execução retorna ao sistema geral e a otimização de margem não é realizada. Em geral, a otimização da margem inclui aumentar os níveis de ruído em um monitor próximo ou distante, dependendo de onde exista conformidade excessiva. O aumento dos níveis de ruído pode ser feito por uma ou mais das seguintes etapas, entre outras.

[0092] Na etapa 204, ajustes e/ou preferências tendo a ver com as prioridades econômicas do usuário da companhia aérea são checados para determinar quais aspectos do perfil de partida de voo devem ser ajustados para aproveitar a margem e em que ordem. As seguintes etapas são descritas em uma certa ordem, mas algumas etapas podem mesmo ser executadas em uma ordem diferente ou não, dependendo das preferências do usuário.

[0093] Na etapa 206, o módulo 200 determina se maximizar a carga útil é uma meta. Se for, a etapa 208 inclui elevar a MTOW. Esta operação é similar às reduções de MTOW descritas no Exemplo 3, mas acrescentando peso ao invés de removê-lo. Iterações similares podem ser feitas até que uma margem desejada é alcançada. Alternativamente, outras modificações podem ser feitas em tandem com aumento de MTOW.

[0094] Na etapa 210, o 200 determina se reduzir ruído próximo é uma meta. Este pode ser o caso, por exemplo, se margem existe com respeito a um monitor distante. Se for, a etapa 212 inclui reduzir a altitude de redução de empuxo para baixar o nível de ruído no(s) monitor(es) próximo(s). Esta mudança pode aumentar o ruído nos monitores distantes, porque a aeronave vai estar mais baixa quando ele atinge o monitor distantes.

[0095] Na etapa 214, o módulo 200 determina se reduzir desgaste do motor deve ser uma meta. Se for, a etapa 216 inclui recomendar um ajuste de temperatura de decolagem reduzida ou assumida. Ambos estes resultados em potência de motor mais baixa, portanto resultando em uma menor subida para altitude de redução de empuxo. Consequentemente, a redução de empuxo vai

ocorrer mais diante para baixo, resultando em um maior nível de ruído nos monitores próximos.

[0096] Na etapa 218, o módulo 200 determina se reduzir tempo deve ser uma meta. Se for, a etapa 220 inclui recomendar elevar a altitude de redução de empuxo e abaixar a altitude de restauração de empuxo. Estas ações vão resultar na aeronave alcançar a altitude de cruzeiro no tempo o mais curto possível, pois a aeronave vai estar em um estado de maior empuxo, subida mais rápida para uma porção maior da partida (por exemplo, permanecer na fase inicial de decolagem por mais tempo e começando a fase final de subida mais cedo). Em outras palavras, a aeronave vai gastar menos tempo na fase de aceleração, durante a qual o ganho de elevação é reduzido. Consequentemente, a elevação final vai ser alcançada mais rapidamente.

[0097] Na etapa 222, o módulo 200 determina se reduzir ruído distante deve ser uma meta. Por exemplo, margem pode existir nos monitores próximos. Se for, a etapa 224 inclui elevar a altitude de redução de empuxo e também elevar a altitude de restauração de empuxo. Estas ações vão resultar em um aumento de ruído no(s) monitor(es) próximo(s), mas vão também fazer a aeronave ganhar uma maior elevação antes da ascensão mais rasa da fase de aceleração. Além da maior altitude, a restauração do empuxo é também retardada até mais distantemente para baixo, presumivelmente além do(s) monitor(es) distante(s).

Exemplo 5:

[0098] Este exemplo descreve um sistema de processamento de dados 900 de acordo com aspectos da presente invenção. Neste exemplo, o sistema de processamento de dados 900 é um sistema de processamento de dados ilustrativo apropriado para implementar sistemas e métodos geradores de perfil de voo como descrito nos exemplos acima; Ver Fig. 12.

[0099] Neste exemplo ilustrativo, o sistema de processamento de dados 900 inclui a estrutura de comunicações 902. A estrutura de

comunicações 902 estabelece comunicações entre a unidade de processador 904, a memória 906, o armazenamento persistente 908, a unidade de comunicações 910, a unidade de entrada/saída (I/O) 912 e o visor 914. A memória 906, o armazenamento persistente 908, a unidade de comunicações 910, a unidade de entrada/saída (I/O) 912 e o visor 914 são exemplos de recursos acessíveis pela unidade de processador 904 via a estrutura de comunicações 902.

[00100] A unidade de processador 904 serve para rodar instruções para software que podem ser carregadas na memória 906. A unidade de processador 904 pode ser uma série de processadores, um núcleo multiprocessador ou algum outro tipo de processador, dependendo da implementação particular. Além disso, a unidade de processador 904 pode ser implementada usando uma série de sistemas processadores heterogêneos em que um processador principal está presente com processadores secundários em um único chip. Como um outro exemplo ilustrativo, unidade de processador 904 pode ser um sistema multiprocessador simétrico contendo múltiplos processadores do mesmo tipo.

[00101] A memória 906 e o armazenamento persistente 908 são exemplos de dispositivos de armazenamento 916. Um dispositivo de armazenamento é qualquer peça de hardware que é capaz de armazenar informação, tal como, por exemplo, sem limitação, dados, código de programa em forma funcional e outra informação apropriada ou em uma base temporária ou em uma base permanente.

[00102] Os dispositivos de armazenamento 916 também podem ser referidos como dispositivos de armazenamento legíveis por computador em nestes. A memória 906, nestes exemplos, pode ser, por exemplo, uma memória de acesso aleatório ou qualquer outro dispositivo de armazenamento volátil ou não volátil apropriado. O armazenamento persistente 908 pode tomar várias formas, dependendo da implementação particular.

[00103] Por exemplo, o armazenamento persistente 908 pode conter um ou mais componentes ou dispositivos. Por exemplo, o armazenamento persistente 908 pode ser um disco rígido, uma memória flash, um disco óptico regravável, uma fita magnética regravável ou alguma combinação dos acima. Os meios usados pelo armazenamento persistente 908 também podem ser removíveis. Por exemplo, um disco rígido removível pode ser usado para o armazenamento persistente 908.

[00104] A unidade de comunicações 910, nestes exemplos, estabelece comunicações com outros sistemas ou dispositivos de processamento de dados. Nestes exemplos, a unidade de comunicações 910 é um cartão de interface de rede. A unidade de comunicações 910 pode estabelecer comunicações através do uso de um ou ambos elos de comunicações físicos e sem fio.

[00105] A unidade de entrada/saída (I/O) 912 permite para entrada e saída de dados com outros dispositivos que podem ser conectados ao sistema de processamento de dados 900. Por exemplo, a unidade de entrada/saída (I/O) 912 pode estabelecer uma entrada de conexão para usuário através de um teclado, um mouse e/ou algum outro dispositivo de entrada apropriado. Além disso, a unidade de entrada/saída (I/O) 912 pode enviar saída para uma impressora. O visor 914 fornece um mecanismo para exibir informação a um usuário.

[00106] Instruções para o sistema operacional, aplicativos e/ou programas podem estar localizadas em dispositivos de armazenamento 916, que estão em comunicação com a unidade de processador 904 através da estrutura de comunicações 902. Nestes exemplos ilustrativos, as instruções estão em uma forma funcional sobre o armazenamento persistente 908. Estas instruções podem ser carregadas na memória 906 para execução pela unidade de processador 904. Os processos das diferentes modalidades podem ser executados pela unidade de processador 904 usando instruções

implementadas em computador, que podem estar localizadas em uma memória, tal como a memória 906.

[00107] Estas instruções são referidas como instruções de programa, código de programa, código de programa utilizável em computador ou código de programa legível em computador que podem ser lidas e executadas por um processador na unidade de processador 904. O código de programa nas diferentes modalidades pode ser incorporado em diferentes meios de armazenamento legíveis por computador ou físicos, tais como a memória 906 ou o armazenamento persistente 908.

[00108] O código de programa 918 é localizado em forma funcional sobre meios legíveis por computador 920 que são seletivamente removíveis e podem ser carregados no ou transferidos para o sistema de processamento de dados 900 para execução pela unidade de processador 904. O código de programa 918 e os meios legíveis por computador 920 formam um produto de programa de computador 922 nestes exemplos. Em um exemplo, os meios legíveis por computador 920 podem ser meios de armazenamento legíveis por computador 924 ou meios de sinal legíveis por computador 926.

[00109] Os meios de armazenamento legíveis por computador 924 podem incluir, por exemplo, um disco óptico ou magnético que é inserido ou colocado em uma unidade ou outro dispositivo que é parte do armazenamento persistente 908 para transferência para um dispositivo de armazenamento, tal como um disco rígido, que é parte do armazenamento persistente 908. Os meios de armazenamento legíveis por computador 924 também podem tomar a forma de um armazenamento persistente, tal como um disco rígido, uma unidade de polegar ou uma memória flash, que é conectado ao sistema de processamento de dados 900. Em alguns casos, os meios de armazenamento legíveis por computador 924 pode não ser removíveis do sistema de processamento de dados 900.

[00110] Nestes exemplos, os meios de armazenamento legíveis por

computador 924 são um dispositivo de armazenamento físico ou tangível usado para armazenar o código de programa 918 ao invés de um meio que propaga ou transmite o código de programa 918. Os meios de armazenamento legíveis por computador 924 são também referidos como um dispositivo de armazenamento legível por computador tangível ou um dispositivo de armazenamento legível por computador físico. Em outras palavras, os meios de armazenamento legíveis por computador 924 são meios que podem ser tocados por uma pessoa.

[00111] Alternativamente, o código de programa 918 pode ser transferido para o sistema de processamento de dados 900 usando meios de sinal legíveis por computador 926. Os meios de sinal legíveis por computador 926 podem ser, por exemplo, um sinal de dados propagado contendo o código de programa 918. Por exemplo, meios de sinal legíveis por computador 926 podem ser um sinal eletromagnético, um sinal óptico, e/ou qualquer outro tipo apropriado de sinal. Estes sinais podem ser transmitidos sobre elos de comunicações, tais como elos de comunicações sem fio, cabo de fibra óptica, cabo coaxial, um fio, e/ou qualquer outro tipo apropriado de elo de comunicações. Em outras palavras, o elo de comunicações e/ou a conexão podem ser físicos ou sem fio em nos exemplos ilustrativos.

[00112] Em algumas modalidades ilustrativas, o código de programa 918 pode ser baixado sobre uma rede para armazenamento persistente 908 a partir de um outro dispositivo ou sistema de processamento de dados através de meios de sinal legíveis por computador 926 para uso dentro do sistema de processamento de dados 900. Por exemplo, o código de programa armazenado em um meio de armazenamento legível por computador em um sistema de processamento de dados de servidor pode ser baixado sobre uma rede a partir do servidor para o sistema de processamento de dados 900. O sistema de processamento de dados fornecendo código de programa 918 pode ser um computador servidor, um computador de cliente ou algum outro dispositivo

capaz de armazenar e transmitir código de programa 918.

[00113] Os diferentes componentes ilustrados para sistema de processamento de dados 900 não significam prever limitações arquitetônicas na maneira em que diferentes modalidades podem ser implementadas. As diferentes modalidades ilustrativas podem ser implementadas em um sistema de processamento de dados incluindo componentes além e/ou no lugar daqueles ilustrados para o sistema de processamento de dados 900. Outros componentes mostrados na Fig. 12 podem ser variados em relação aos exemplos ilustrativos mostrados. As diferentes modalidades podem ser implementadas usando qualquer dispositivo ou sistema de hardware capaz de rodar o código de programa. Como um exemplo, o sistema de processamento de dados 900 pode incluir componentes orgânicos integrados com componentes inorgânicos e/ou pode ser composto inteiramente de componentes orgânicos excluindo um ser humano. Por exemplo, um dispositivo de armazenamento pode ser composto de um semicondutor orgânico.

[00114] Em um outro exemplo ilustrativo, unidade de processador 904 pode tomar a forma de uma unidade de hardware que tem circuitos que são fabricados ou configurados para um uso particular. Este tipo de hardware pode executar operações sem precisar que código de programa seja carregado em uma memória a partir de um dispositivo de armazenamento a ser configurado para executar as operações.

[00115] Por exemplo, quando unidade de processador 904 toma a forma de uma unidade de hardware, a unidade de processador 904 pode ser um sistema de circuito, um circuito integrado para aplicação específica (ASIC), um dispositivo lógico programável ou algum outro tipo apropriado de hardware configurado para executar uma série de operações. Com um dispositivo lógico programável, o dispositivo é configurado para executar a série de operações. O dispositivo pode ser reconfigurado em tempo posterior

ou pode ser permanentemente configurado para executar a série de operações. Exemplos de dispositivos lógicos programáveis incluem, por exemplo, um grupo lógico programável, uma lógica em grupo programável, um grupo lógico programável em campo, um grupo de porta programável em campo e outros dispositivos de hardware apropriados. Com este tipo de implementação, o código de programa 918 pode ser omitido, porque os processos para as diferentes modalidades são implementados em uma unidade de hardware.

[00116] Em ainda outro exemplo ilustrativo, a unidade de processador 904 pode ser implementada usando uma combinação de processadores encontrada em unidades de computadores e hardware. A unidade de processador 904 pode ter uma série de unidades de hardware e uma série de processadores que são configurados para rodar o código de programa 918. Com este exemplo ilustrado, alguns dos processos pode ser implementado na série de unidades de hardware, enquanto outros processos podem ser implementados na série de processadores.

[00117] Em um outro exemplo, um sistema de barramento pode ser usado para implementar a estrutura de comunicações 902 e pode ser composto de um ou mais barramentos, tais como um sistema de barramento ou um barramento de entrada/saída. Naturalmente, o sistema de barramento pode ser implementado usando qualquer tipo apropriado de arquitetura que proporciona uma transferência de dados entre diferentes componentes ou dispositivos ligados ao sistema de barramento.

[00118] Adicionalmente, a unidade de comunicações 910 pode incluir uma série de dispositivos que transmitem dados, recebem dados ou tanto transmitem quanto recebem dados. A unidade de comunicações 910 pode ser, por exemplo, um modem ou um adaptador de rede, dois adaptadores de rede ou alguma combinação dos mesmos. Além disso, uma memória pode ser, por exemplo, a memória 906, ou um cache, tal como aquele encontrado em uma

interface e ponto de conexão controlador de memória que pode estar presente em na estrutura de comunicações 902.

[00119] Os fluxogramas e diagramas de bloco descritos aqui ilustram a arquitetura, funcionalidade e operação de possíveis implementações de sistemas, métodos e produtos de programa de computador de acordo com várias modalidades ilustrativas. A este respeito, cada bloco nos fluxogramas ou diagramas de bloco pode representar um módulo, segmento ou porção de código, que compreende um ou mais instruções executáveis para implementar a pelo menos uma função lógica especificada. Deve também ser notado que, em algumas implementações alternativas, as funções anotadas em um bloco podem ocorrer fora da ordem assinalada nos desenhos. Por exemplo, as funções de dois blocos mostrados em sucessão podem ser executadas substancialmente ao mesmo tempo, ou as funções dos blocos podem às vezes ser executadas na ordem inversa, dependendo da funcionalidade envolvida.

Exemplo 6:

[00120] Esta seção descreve aspectos e características adicionais de sistemas e métodos de geração de perfil de partida, apresentados sem limitação como uma série de parágrafos numerados. Cada um destes parágrafos pode ser combinado com um ou mais outros parágrafos e/ou com invenção de qualquer ponto neste pedido de qualquer modo apropriado. Alguns dos parágrafos abaixo se referem expressamente a e ainda limitam outros parágrafos, proporcionando sem limitação exemplos de algumas das combinações apropriadas.

[00121] A0. Um sistema compreendendo um gerador de dados de desempenho de voo configurado para receber entradas de condição atuais e um perfil de partida desejado, o gerador de dados de desempenho de voo configurado ainda para calcular dados de desempenho de partida para uma aeronave com base no perfil de partida desejado e as entradas de condição atuais; e um módulo de comparação configurado para receber um ou mais

critérios externos, para comparar o um ou mais critérios externos com pelo menos um valor correspondendo aos dados de desempenho de partida calculados e para fornecer uma saída de comparação indicando um resultado da comparação.

[00122] A1. O sistema de A0, compreendendo ainda um módulo de recomendação configurado para emitir uma ou mais mudanças recomendadas no perfil de partida desejado com base na saída de comparação.

[00123] A2. O sistema de A0, compreendendo ainda um módulo de saída configurado para responder à saída de comparação emitindo um perfil de partida recomendado atendendo ao um ou mais critérios externos.

[00124] A3. O sistema de A0, em que as entradas de condição atuais include um ou mais entradas correspondendo a condições de clima atuais em um aeroporto selecionado.

[00125] A4. O sistema de A0, em que as entradas de condição atuais include um ou mais entradas correspondendo a uma configuração da aeronave.

[00126] A5. O sistema de A0, em que os critérios externos incluem um ou mais critérios correspondendo a limites de ruído em locais de monitoramento de ruído.

[00127] B0. Um sistema de computador para gerar um perfil de partida para uma aeronave, o sistema de computador compreendendo um processador; um ou mais dispositivos de armazenamento; e um programa de geração de perfil de partida incluindo uma pluralidade de instruções armazenadas no um mais dispositivos de armazenamento que são executados pelo processador para: receber entradas de condição atuais e um primeiro perfil de partida; calcular primeiros dados de desempenho de partida para uma aeronave com base nas entradas de condição atuais e o primeiro perfil de partida; determinar um primeira relação entre um ou mais critérios externos e os primeiros dados de desempenho de partida; e fornecer uma saída

correspondendo à primeira relação.

[00128] B1. O sistema de B0, em que o um ou mais critérios externos incluem um limite de redução de ruído.

[00129] B2. O sistema de B1, a pluralidade de instruções sendo ainda executada pelo processador para: em resposta à primeira relação sendo substancialmente diferente daquele de uma relação desejada, modificar o primeiro perfil de partida para criar um segundo perfil de partida tendo segundos dados de desempenho de partida que atende a relação desejada.

[00130] B3. O sistema de B2, o processador executando ainda instruções para emitir o segundo perfil de partida.

[00131] B4. O sistema de B1, em que determinar a primeira relação inclui calcular um valor correspondendo aos dados e comparar o valor com o um ou mais critérios.

[00132] B5. O sistema de B4, em que a relação desejada inclui o valor atendendo ao um ou mais critérios.

[00133] B6. O sistema de B5, em que a relação desejada inclui o valor atendendo ao um ou mais critérios por não mais do que uma margem selecionada.

[00134] C0. Um método para gerar um perfil de partida de voo que está em conformidade com um limite de emissão em um local de monitoramento, o método incluindo: receber um perfil de partida de voo desejado e uma ou mais condições ambientes atuais; gerar dados de desempenho de voo descrevendo uma trajetória de voo de uma aeronave selecionada seguindo o perfil de partida de voo desejado sob as condições ambientes atuais; determinar uma emissão ambiental esperada da aeronave como detectada em um local de monitoramento selecionado; comparar a emissão ambiental esperada da aeronave com um limite de redução de emissão para determinar uma relação entre os mesmos; e comunicar a relação.

[00135] C1. O método de C0, em que comunicar a relação inclui

comunicar a relação a um usuário.

[00136] C2. O método de C0, em que a emissão é ruído e o limite de redução de emissão é um limite de redução de ruído.

[00137] C3. O método de C0, incluindo ainda modificar o perfil de partida de voo desejado em resposta à relação entre a emissão ambiental esperada e o limite de redução de emissão.

[00138] C4. O método de C3, em que modificar o perfil de partida de voo desejado inclui selecionar um ou mais aspectos modificáveis do perfil com base em preferências do usuário.

[00139] C5. O método de C3, em que modificar o perfil de partida de voo desejado inclui modificar o perfil de partida de voo em resposta à emissão ambiental estar em conformidade com o limite de redução de emissão por mais do que uma margem selecionada.

[00140] C6. O método de C0, em que as etapas de gerar, determinar, comparar e comunicar são realizadas para uma partida de aeronave específica usando condições ambientes atuais incluindo uma condição do vento atual e uma temperatura atual.

[00141] D0. O sistema ou método de qualquer outro parágrafo, em que as condições ambientes atuais incluem uma pista de pouso e decolagem selecionada em um aeroporto selecionado.

[00142] E0. O sistema ou método de qualquer outro parágrafo, em que as entradas de condição atuais incluem um ou mais de um modelo de aeronave, um peso de decolagem, um tipo de motor, uma classificação de empuxo do motor, um ajuste de flape, uma condição climática, uma informação da pista de pouso e decolagem e uma trilha de partida.

[00143] F0. O sistema ou método de qualquer outro parágrafo, em que critérios externos incluem um local de monitoramento e/ou limites de nível de ruído.

[00144] G0. O sistema ou método de qualquer outro parágrafo, em que

parâmetros de partida gerados incluem um perfil de partida desejado, gerados de aeronave, gerados da aeronave, empuxo do motor, uso de combustível, e/ou tempo após início da partida.

[00145] H0. O sistema ou método de qualquer outro parágrafo, em que a unidade de conformidade compara um nível de ruído em parâmetros de partida calculados com uma restrição de nível de ruído de um aeroporto selecionado.

[00146] J0. O sistema de qualquer outro parágrafo, compreendendo ainda uma unidade de perfil de partida configurada para calcular um perfil de partida ajustado se o ruído associado com os parâmetros de partida calculados não atende os critérios de ruído externos.

[00147] J1. O sistema, de J0, em que a unidade de perfil de partida é configurada para calcular um local de redução de empuxo de motor, um ajuste de potência de subida, uma eficiência de combustível, e/ou um tempo a partir do início da partida.

[00148] J2. O sistema de J0, compreendendo ainda uma unidade de conformidade configurada para comparar o perfil de partida ajustado a critérios de conformidade; em que o perfil de partida ajustado é emitido como o perfil de partida final quando o perfil de partida ajustado atende os critérios de conformidade e os critérios de ruído externos.

[00149] J3. O sistema de J0, compreendendo ainda um dispositivo de solução configurado para prever possíveis ajustes às condições atuais que vão resultar em um perfil de partida ajustado que atende os critérios de conformidade.

[00150] K0. Um sistema que usa condições atuais para gerar um perfil de partida que é, ou é próximo de, um perfil de partida desejado sem violar critérios do aeroporto.

Conclusão

[00151] A invenção dada acima pode englobar múltiplas invenções

distintas com utilidade independente. Embora cada uma destas invenções tenha sido descrita na(s) forma(s) preferida(s), as suas modalidades específicas como descrito e ilustrado aqui não devem ser consideradas em um sentido limitativo, porque numerosas variações são possíveis. A matéria das invenções inclui todas combinações e subcombinações novas e não óbvias dos vários elementos, aspectos, funções, e/ou propriedades descritos aqui. As reivindicações seguintes particularmente ressaltam certas combinações e subcombinações encaradas como novas e não óbvias. Invenções incorporadas nas outras combinações e subcombinações de aspectos, funções, elementos, e/ou propriedades podem ser reivindicados em aplicações reivindicando prioridade deste ou um pedido relacionado. Estas reivindicações, sejam dirigidas a uma invenção diferente ou à mesma invenção e se mais ampla, mais estreita, iguais ou diferentes em escopo das reivindicações originais, também são encaradas como incluídas dentro da matéria das invenções da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema (10, 50) para controlar a partida de uma aeronave de uma pista, o sistema caracterizado pelo fato de que compreende:

um gerador de perfil configurado para gerar um perfil de partida final para a aeronave com base pelo menos em parte em um ou mais critérios de emissão em uma estação de monitoramento de emissões disposta ao longo de uma trilha de partida selecionada de um aeroporto, o gerador de perfil incluindo:

um gerador de dados de desempenho de voo (12, 52) configurado para receber entradas de condição atuais (16, 60) e um perfil de partida inicial (18, 58) associado à aeronave, o gerador de dados de desempenho de voo configurado ainda para calcular dados de desempenho de partida (62) para a aeronave com base no perfil de partida inicial, na trilha de partida selecionada e nas entradas de condição atuais (16, 60), os dados de desempenho de partida incluindo uma altitude projetada da aeronave versus uma distância ao longo da trilha de partida;

um módulo de comparação (14, 54) configurado para receber o um ou mais critérios de emissão (20, 72), para comparar o um ou mais critérios de emissão com uma ou mais emissões da aeronave correspondendo aos dados de desempenho de partida calculados para a aeronave, e para prover uma saída de comparação indicando um resultado da comparação; e

um módulo de recomendação (24, 56) configurado para receber a saída de comparação e, em resposta a uma ou mais emissões sendo diferente do um ou mais critérios de emissão, para gerar um perfil de partida final para a aeronave, o perfil de partida final sendo usado para controlar a aeronave ao longo da trajetória de voo correspondendo ao perfil de partida modificado sem exceder o um ou mais critérios de emissão na estação de monitoramento;

em que o perfil de partida final é armazenado eletronicamente

a bordo da aeronave, e um sistema de controle da aeronave é configurado para controlar componentes da aeronave para seguir o perfil de partida final quando a aeronave parte da pista; e

em que gerar o perfil de partida final inclui trocar um peso máximo de decolagem da aeronave.

2. Sistema (10, 50), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as entradas de condição atuais (16, 60) incluem uma ou mais entradas correspondendo a condições de clima atuais em um aeroporto selecionado (2).

3. Sistema (10, 50), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as entradas de condição atuais (16, 60) incluem uma ou mais entradas correspondendo a uma configuração da aeronave.

4. Sistema (10, 50) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o um ou mais critérios de emissão (20, 72) incluem um limite de redução de ruído e a estação de monitoramento de emissões é uma estação de monitoramento de ruído (8).

5. Sistema (10, 50), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o perfil de partida final é gerado com base em uma configuração modificada da aeronave.

6. Sistema de computador para gerar um perfil de partida para uma aeronave partindo de uma pista, o sistema de computador caracterizado pelo fato de compreender:

um processador (904);

um ou mais dispositivos de armazenamento (916) incluindo uma pluralidade de instruções legíveis por computador que, quando executados pelo processador (904), fazem com que o mesmo realize as etapas de:

receber entradas de condição atuais (16, 60) e um primeiro perfil de partida associado à aeronave que é afastada da pista;

calcular dados de desempenho de partida para a aeronave com base nas entradas de condição atuais (16, 60), em uma trilha de partida selecionada, e o primeiro perfil de partida, os dados de desempenho da primeira partida incluindo uma altitude da aeronave versus uma distância ao longo da trilha de partida;

comparar um ou mais critérios de emissão em uma estação de monitoramento de emissões para uma ou mais emissões da aeronave correspondendo aos dados de desempenho de partida calculados para a aeronave; e

em resposta a uma ou mais emissões sendo diferentes do um ou mais critérios de emissão, gerar um segundo perfil de partida para a aeronave, o segundo perfil de partida sendo usado para controlar a aeronave ao longo da trajetória de voo correspondendo ao segundo perfil de partida sem exceder o um ou mais critérios de emissão na estação de monitoramento de emissões;

em que o segundo perfil de partida é armazenado eletronicamente a bordo da aeronave, e um sistema de controle da aeronave é configurado para controlar componentes da aeronave para seguir o segundo perfil de partida quando a aeronave parte da pista; e

em que o segundo perfil de partida inclui modificar um peso de decolagem da aeronave que é afastada da pista.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o um ou mais critérios de emissão incluem um limite de redução de ruído.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de instruções é executada adicionalmente pelo processador para comunicar o segundo perfil de partida para a aeronave como um arquivo de dados.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado

pelo fato de que o processador executa adicionalmente instruções para emitir o segundo perfil de partida.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o segundo perfil de partida resulta em uma ou mais emissões atendendo o um ou mais critérios de emissão.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o segundo perfil de partida resulta em uma ou mais emissões atendendo a um ou mais critérios de emissão por não mais do que uma margem selecionada.

Fig. 1

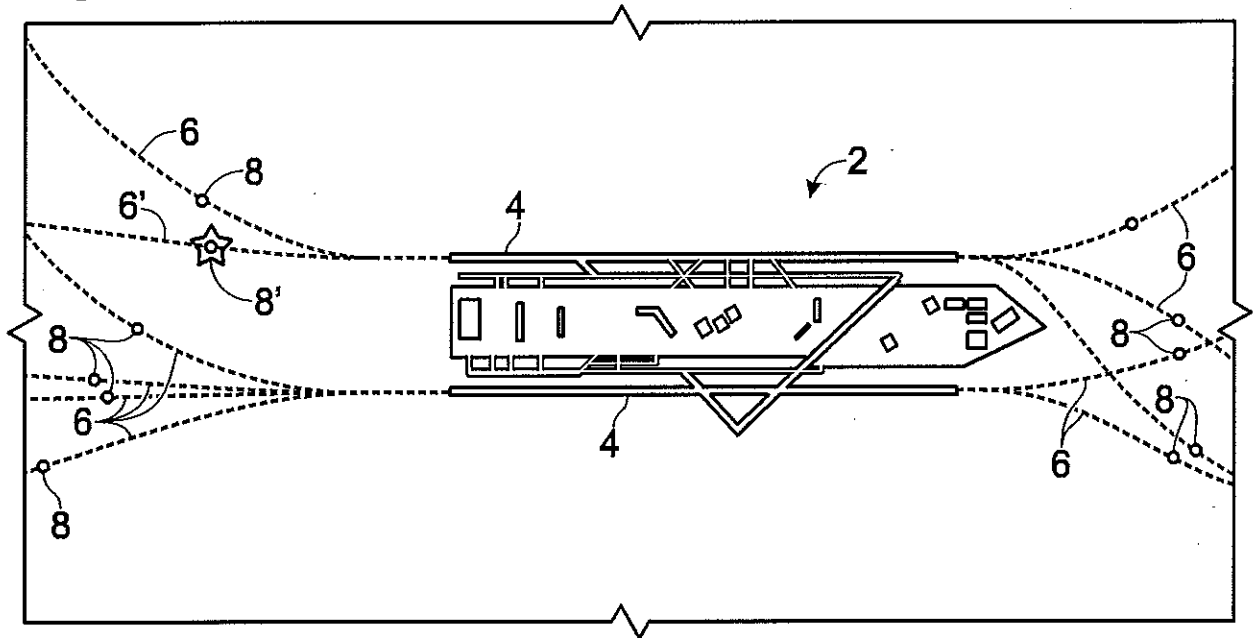


Fig. 2

10

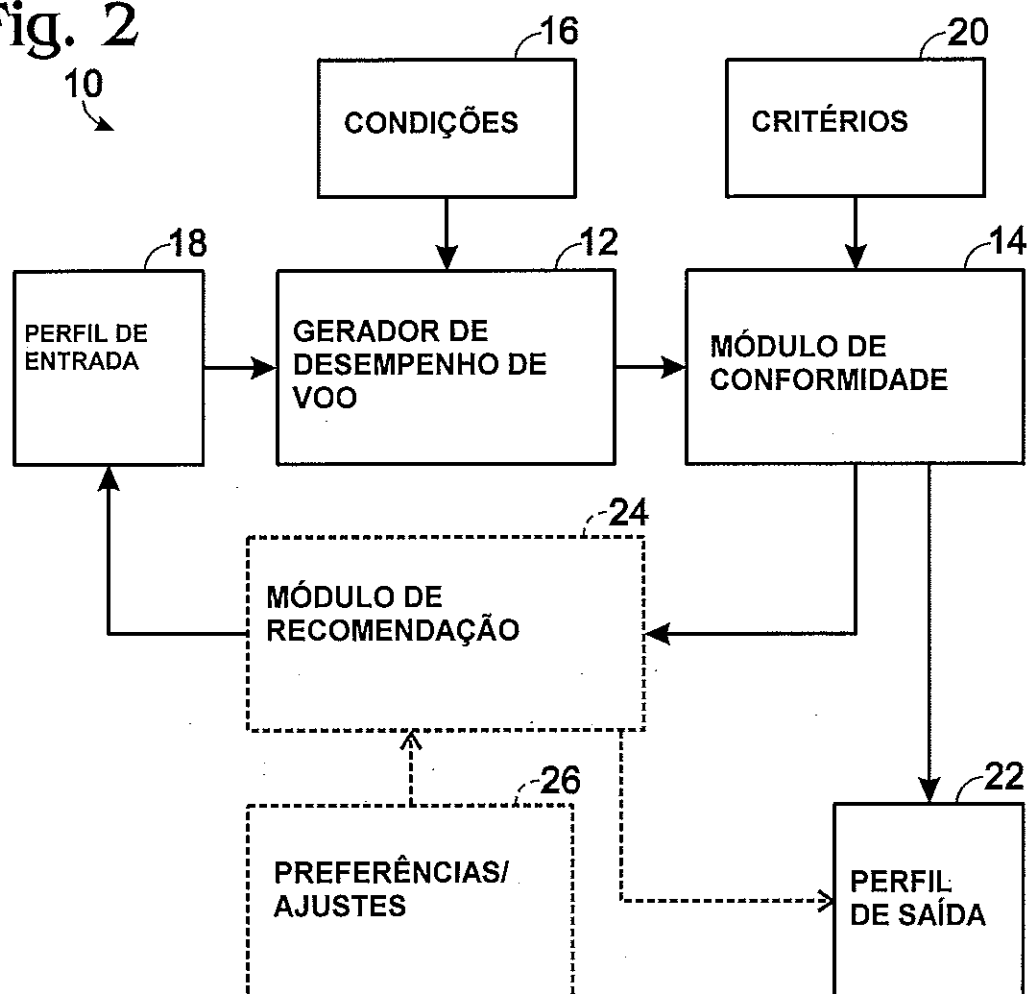
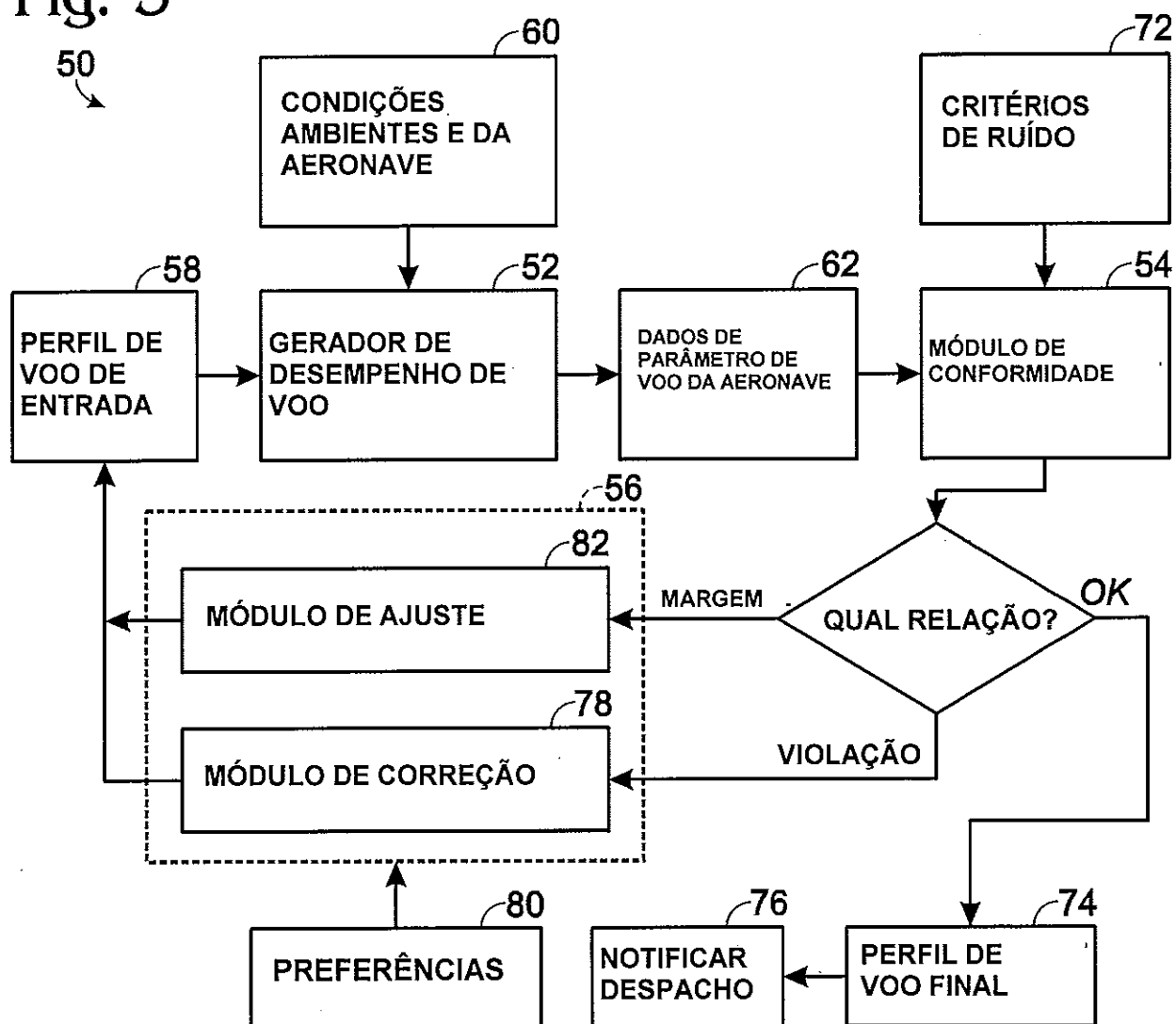
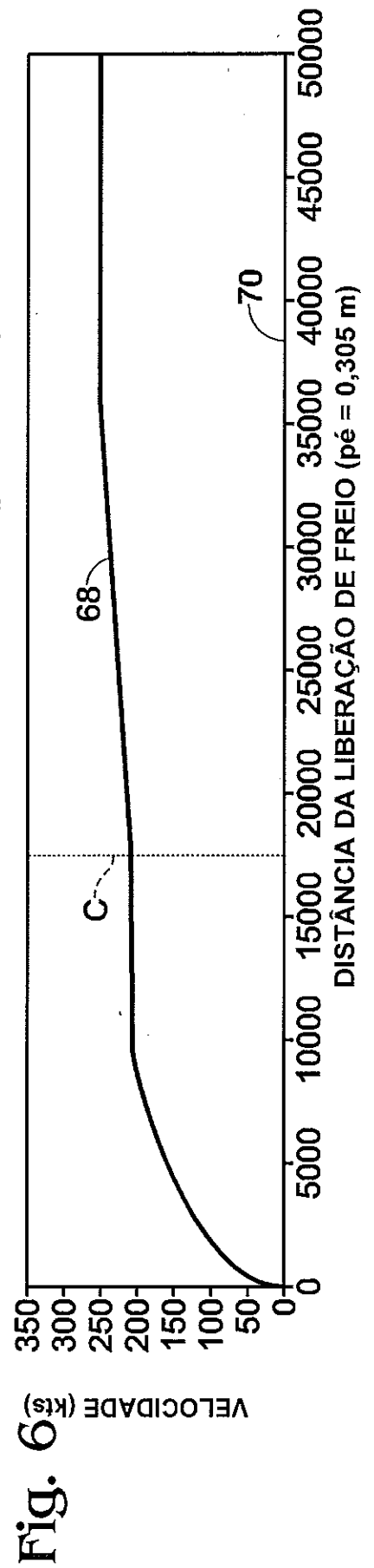
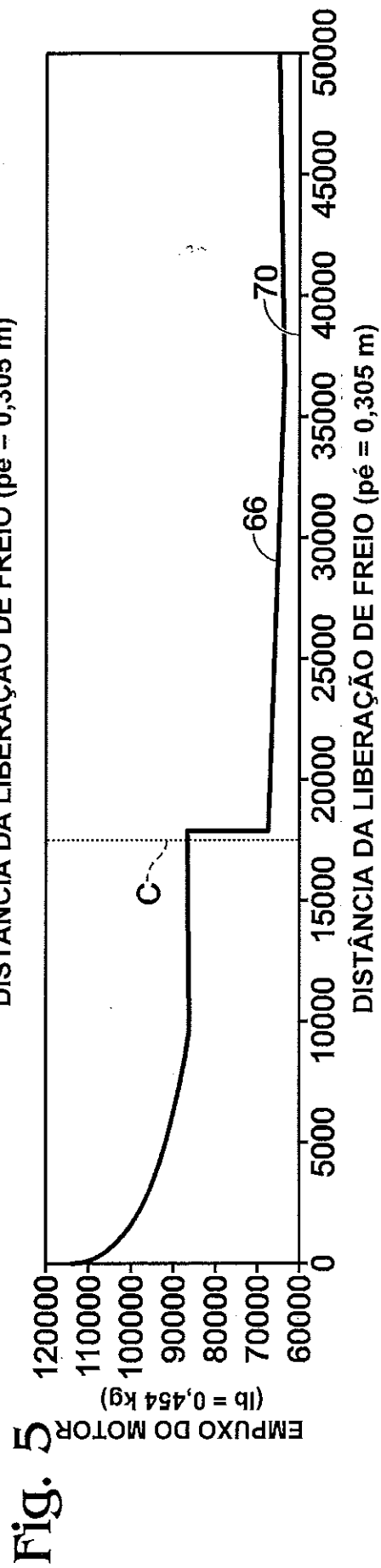
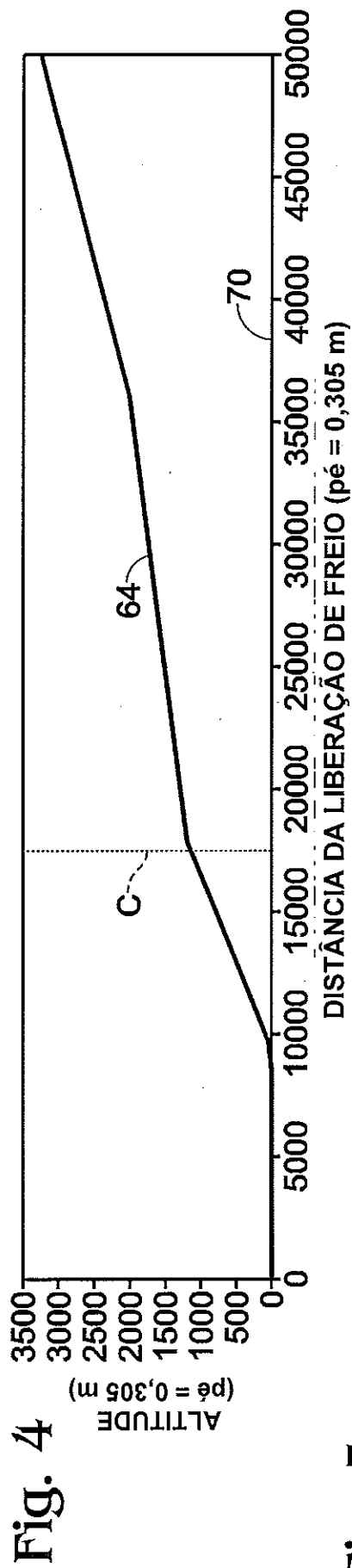


Fig. 3





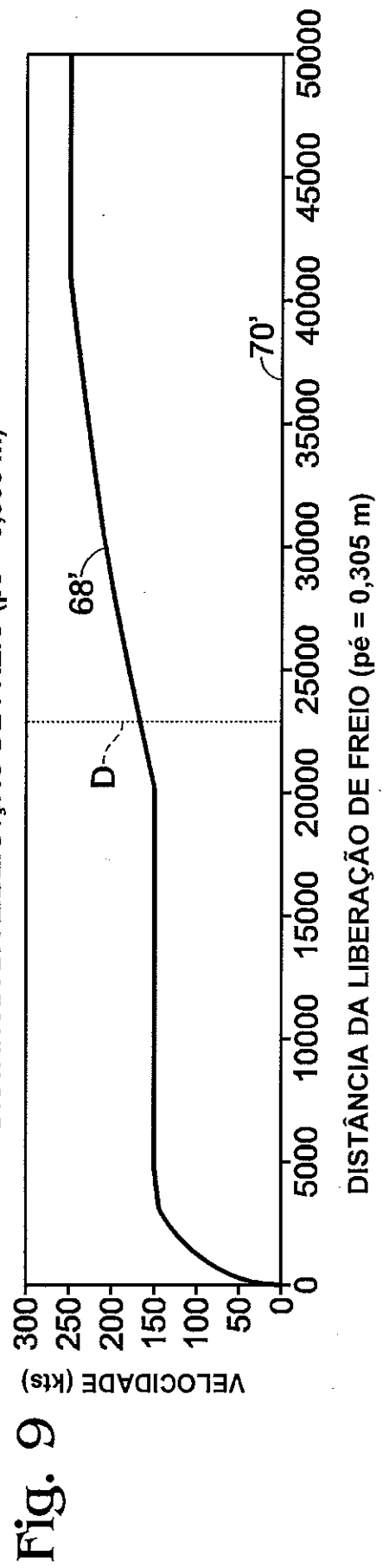
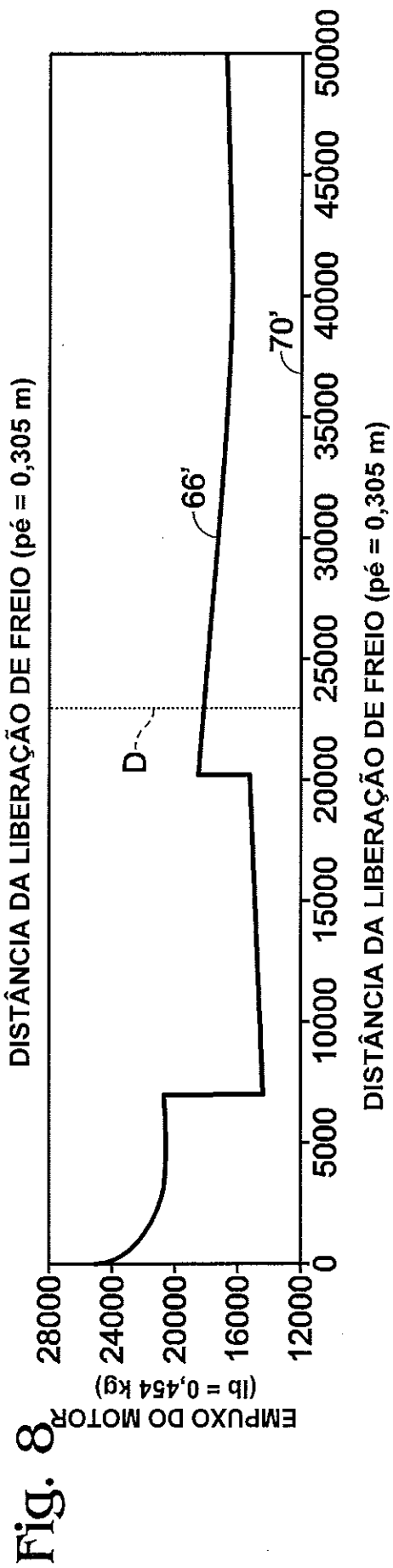
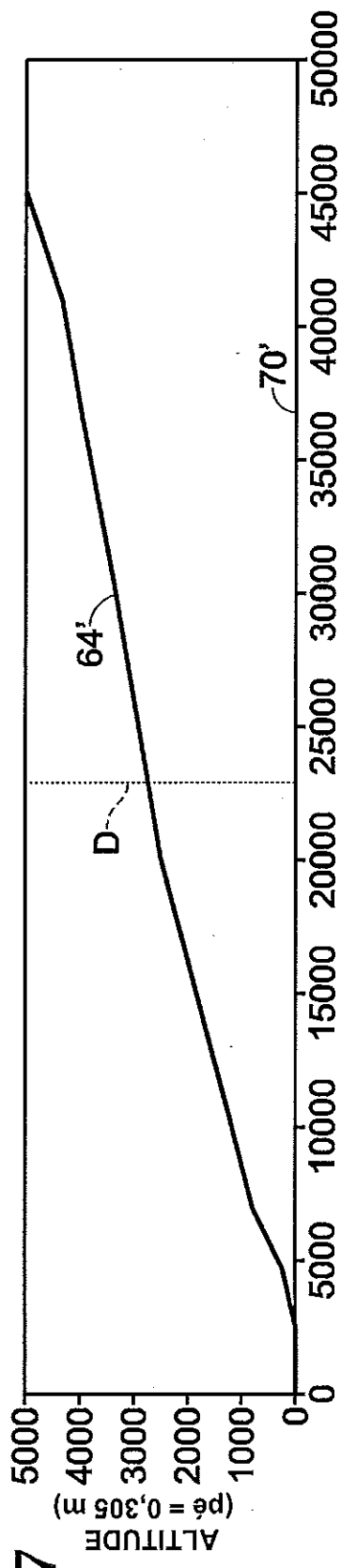
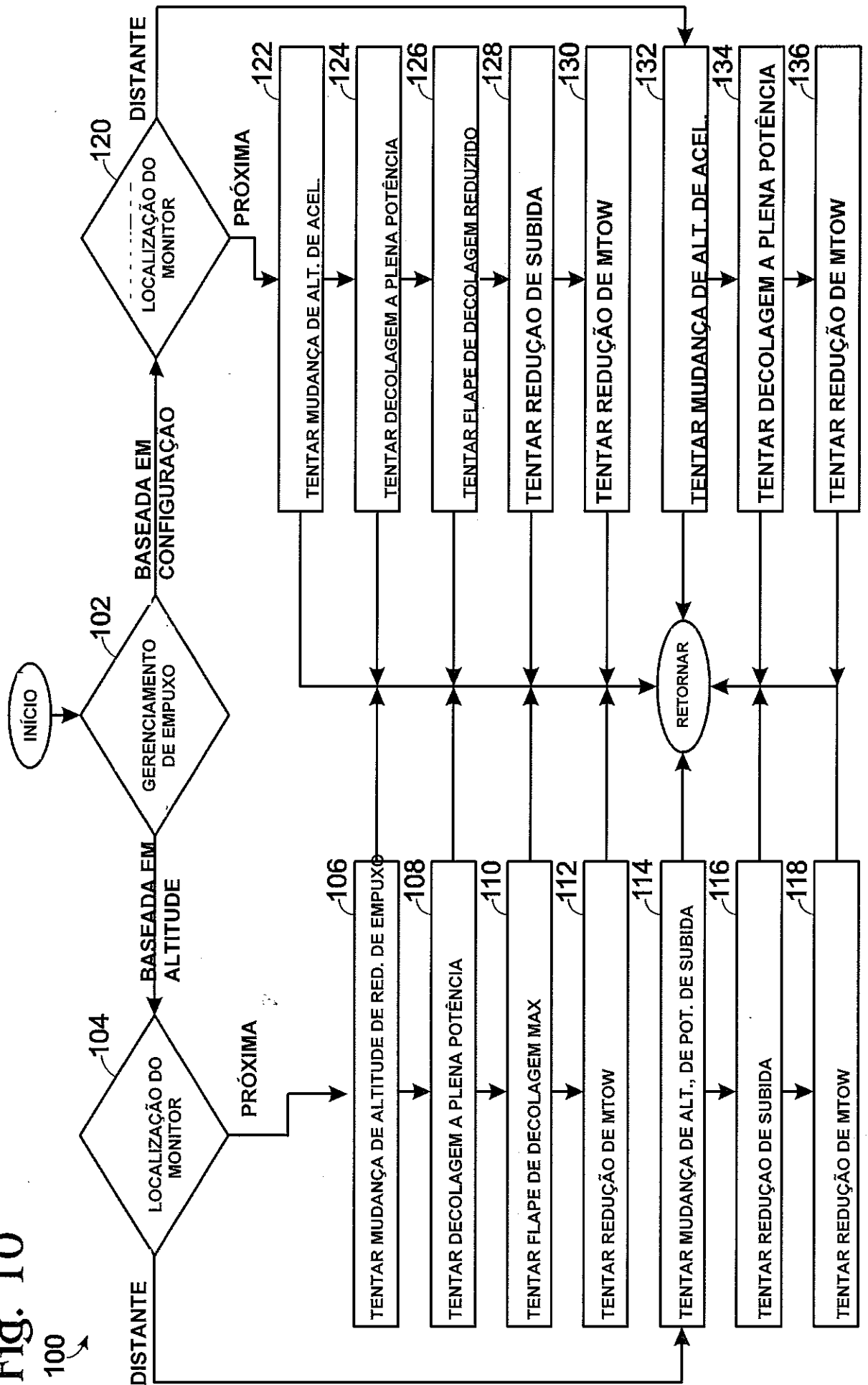


Fig. 10
100



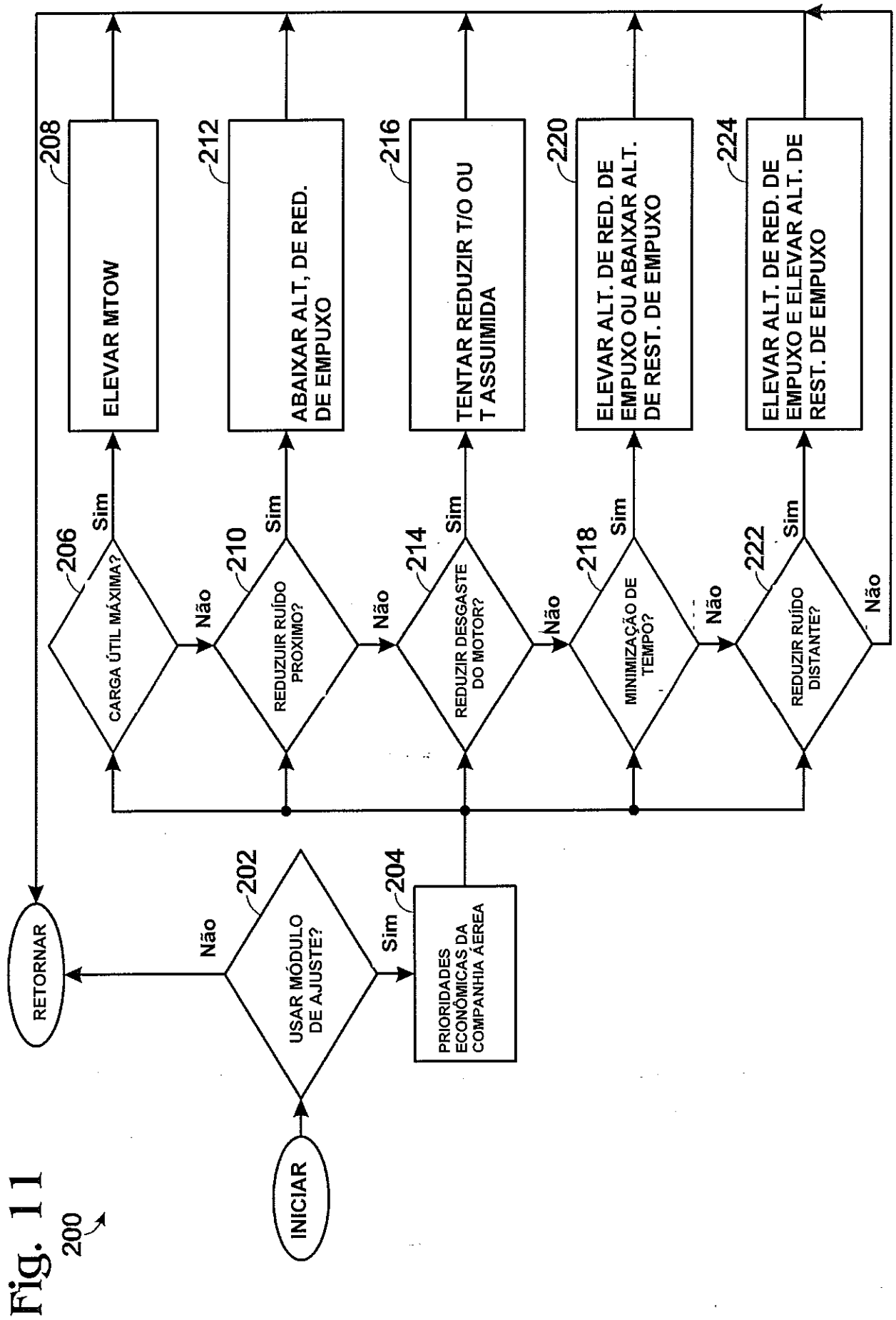


Fig. 12

