



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

(21) **PI1000963-9 A2**

(22) Data de Depósito: 30/03/2010
(43) Data da Publicação: 21/06/2011
(RPI 2111)



(51) *Int.Cl.:*
B08B 9/00 2006.01
F01D 25/00 2006.01

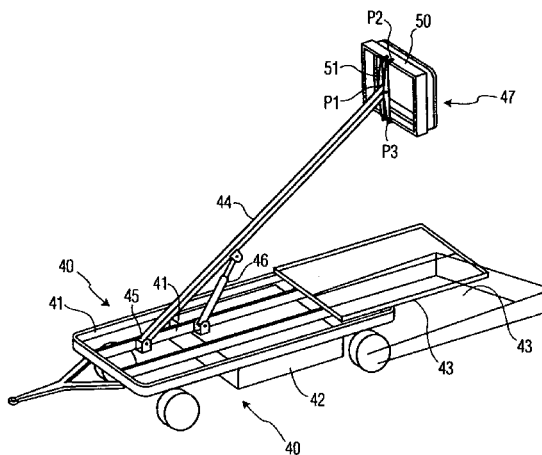
(54) Título: **APARELHO PARA COLETAR ÁGUA DE DESPEJO PROVENIENTE DAS OPERAÇÕES DE LIMPEZA EXECUTADAS EM MOTORES DE TURBINA DE AERONAVE E MÉTODO DE COLETA DO LÍQUIDO QUE EMANA DA EXAUSTÃO DE UM MOTOR DE TURBINA DE AERONAVE**

(30) Prioridade Unionista: 21/12/2009 US 12/643,462,
30/03/2009 US 61/164,524

(73) Titular(es): Gas Turbine Efficiency Sweden AB

(72) Inventor(es): Helena Nyberg, Hendrik Amcoff

(57) Resumo: APARELHO PARA COLETAR ÁGUA DE DESPEJO PROVENIENTE DAS OPERAÇÕES DE LIMPEZA EXECUTADAS EM MOTORES DE TURBINA DE AERONAVE E MÉTODO DE COLETA DO LÍQUIDO QUE EMANA DA EXAUSTÃO DE UM MOTOR DE TURBINA DE AERONAVE. A presente invenção refere-se a um aparelho fornecido para coletar a água de despejo das operações de limpeza executadas em motores de turbina de aeronave (2). O aparelho compreende uma estrutura de armação (41). Na estrutura de armação, um braço de suporte (44) é articuladamente montado. Um braço atuador (66) é disposto para elevar e abaixar o braço de suporte entre uma posição de transporte essencialmente horizontal para uma posição operativa formando um ângulo na faixa de mais do que 0° a 90° ou menos com relação à horizontal. Um dispositivo de separação de líquido (47) é articuladamente preso no braço de suporte de modo a ser mó-vel ao redor de ambos um eixo (14) geométrico horizontal e um vertical.





PI1000963-9

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**APARELHO PARA COLETAR ÁGUA DE DESPEJO PROVENIENTE DAS OPERAÇÕES DE LIMPEZA EXECUTADAS EM MOTORES DE TURBINA DE AERONAVE E MÉTODO DE COLETA DO LÍQUIDO QUE EMANA DA EXAUSTÃO DE UM MOTOR DE TURBINA DE AERONAVE**".

Campo Técnico

A presente invenção refere-se, de forma geral ao campo da lavagem de motores de aeronave, particularmente utilizando líquidos de lavagem tais como água e detergente ou somente água, e mais especificamente a um sistema e dispositivos para coletar a água de despejo das operações de lavagem do motor e um veículo móvel compreendendo tal sistema.

Antecedentes

Um motor à turbina de gás instalado como um motor de aeronave compreende um compressor para comprimir o ar ambiente, um combustor para queimar o combustível junto com o ar comprimido e uma turbina para acionar o compressor. Os gases de combustão em expansão acionam a turbina e também resultam no empuxo usado para impulsionar a aeronave.

Máquinas de aspiração de ar, tal como motores a jato, consomem grandes quantidades de ar. O ar contém partículas estranhas na forma de aerossóis ou partículas maiores que então entram no motor com a corrente do ar. A maior parte das partículas pode seguir a trajetória do gás através do motor e sair com os gases de exaustão. Entretanto, existem partículas com propriedades que causam a aderência nos componentes na trajetória do gás do motor, assim mudando as propriedades aerodinâmicas do motor e, mais particularmente, reduzindo o desempenho do motor. Contaminantes típicos encontrados no ambiente de aviação podem incluir, por exemplo, pólen, insetos, exaustão do motor, óleo de motor vazando, hidrocarbonetos provenientes de atividades industriais, sal proveniente de mar próximo, substâncias químicas provenientes do descongelamento da aeronave e material do solo do aeroporto tal como poeira.

Os contaminantes que aderem aos componentes na trajetória do gás do motor causam o entupimento do motor. Uma consequência do entu-

pimento da trajetória do gás é um motor operando de maneira menos eficiente. Com a redução na eficiência segue que o motor fica menos econômico para operar e tem emissões mais elevadas. O entupimento pode resultar tipicamente em mais combustível sendo queimado para atingir o mesmo

5 empuxo como para um motor limpo. Além do que, uma desvantagem ambiental do maior consumo de combustível está na forma de maiores emissões de bióxido de carbono. Além disso, mais combustível sendo queimado resulta em temperaturas mais altas no combustor do motor. Com isso segue a exposição à alta temperatura nos componentes de seção quente do motor.

10 As exposições de temperatura mais alta podem tipicamente encurtar o tempo de duração do motor. A temperatura de ignição mais alta pode resultar em maior formação de NOx, o que é ainda uma outra desvantagem ambiental. Em resumo, o operador de um motor entupido sofre de duração de vida de motor reduzida, economia de operação desfavorável e emissões mais

15 elevadas. Os operadores de linhas aéreas, portanto, têm um grande incentivo em manter o motor limpo.

Foi verificado que uma maneira razoável para combater o entupimento é lavar o motor. A lavagem pode ser realizada direcionando um jato de água de uma mangueira para a entrada do motor. Entretanto, esse método

20 tem sucesso limitado devido à natureza simples do processo. Um método alternativo envolve bombear o líquido de lavagem através de um tubo de distribuição com bicos especiais direcionados para a face de entrada do motor. O tubo de distribuição pode ser instalado temporariamente no capô do motor ou no projétil do eixo do motor durante a operação de lavagem. Simul-

25 taneamente com a pulverização do líquido de lavagem para a entrada do motor, o eixo do motor pode ser acionado à manivela pelo uso do seu motor de arranque. A rotação do eixo melhora o resultado da lavagem pelos movimentos mecânicos. A rotação do eixo permite que o líquido de lavagem se mova sobre uma área de superfície maior bem como melhora a penetração

30 do líquido para o interior do motor. O método provou ser bem-sucedido na maior parte dos tipos de motores a jato de turbina de gás tais como turbojatos, turboélices, turboeixo e motores de turboventilador misturado ou puro.

Uma operação de lavagem apropriada de um motor à turbina de gás pode ser confirmada por uma observação que o líquido de lavagem sai do motor na saída do motor. Na saída do motor, o líquido de lavagem se tornou um líquido de despejo. O líquido de despejo pode deixar a saída do motor como uma corrente de líquido derramando para o solo. Alternativamente, o líquido de despejo pode ser transportado com a corrente de ar como gotículas finas onde a corrente de ar é o resultado da rotação do eixo do motor. Esse líquido levado pelo ar pode ser transportado por uma distância significativa antes de cair no solo. É mostrado a partir das operações de lavagem presentes que o líquido de despejo será espalhado em uma grande área de superfície, tipicamente mais do que 20 metros a jusante da saída do motor. Não é desejável espalhar o líquido de despejo no solo.

O líquido de despejo que sai do motor na lavagem pode incluir o líquido de lavagem entrando no motor junto com o material de entupimento liberado, sólidos de combustão, material de cobertura do compressor e turbina e produtos oleosos e gordurosos. Esse líquido de despejo pode ser perigoso. Como um exemplo, a análise da água coletada das operações de lavagem de motor de turbina presentes mostrou conter cádmio. O cádmio vem do material de cobertura da palheta do compressor liberado durante a operação de lavagem. O cádmio é ambientalmente muito sensível e não pode ser descartado para o efluente. Esse líquido de despejo teria que passar por tratamento para a separação de componentes perigosos antes de ser descartado em um esgoto.

Motores de aeronave de turbina a gás podem ser de tipos diferentes, tais como turbojatos, turboélice, turboeixo e motores de turboventilador misturados ou puros. Esses motores cobrem uma grande faixa de desempenho e podem compreender detalhes de projeto diferentes por fabricantes diferentes. Tipos de aeronave para um serviço definido podem ser oferecidos de fabricantes diferentes de aeronave, dessa maneira, o projeto da aeronave e seus motores pode variar. Além do que, o fabricante da aeronave pode oferecer opções diferentes de motor para o mesmo tipo de aeronave. A grande possibilidade combinada de motores em tipos de aeronave e

de diferentes fabricantes de aeronave resulta em um problema prático no projeto de um sistema para coletar e tratar o líquido da água de despejo que é geralmente aplicável a maior parte das aeronaves com asas.

5 A coleta da água de despejo da lavagem do motor pode ser realizada suspendendo coletores semelhantes a lonas sob a nacela do motor. Entretanto, qualquer operação resultando em um componente ou material sendo enganchado sobre um motor tem a desvantagem que ele pode ser submetido a dano do motor.

10 Dessa maneira, é desejável proporcionar um método e aparelho melhorados para coletar e tratar o líquido de despejo que sai do motor proveniente de uma operação de lavagem do motor para numerosos tipos de aeronave, incluindo esses tendo uma exaustão localizada em posições difíceis de alcançar.

Sumário

15 Em uma modalidade, um aparelho para coletar água de despejo proveniente das operações de limpeza executadas em motores de turbina de aeronave é proporcionado.

20 Em outra modalidade, um método de coleta do líquido que emana da exaustão de um motor de turbina de aeronave durante uma operação de lavagem, onde a exaustão fica localizada na aeronave em uma posição que não é facilmente acessível, é proporcionado.

25 Escopo adicional de aplicabilidade da presente descrição se tornará evidente a partir da descrição detalhada dada a seguir e dos desenhos acompanhantes que são fornecidos por meio de ilustração somente e, dessa maneira, não devem ser considerados limitadores.

Breve Descrição dos Desenhos

Modalidades serão agora descritas em maiores detalhes com referência aos desenhos acompanhantes, nos quais:

30 a figura 1 é uma representação do corte de um motor de turbina a gás de turboventilador puro;

a figura 2 ilustra a saída do líquido de despejo do motor de turboventilador puro durante a sua lavagem;

a figura 3a ilustra um dispositivo de coleta do líquido de despejo;
a figura 3b é uma ilustração esquemática do princípio de funcionamento de um separador de gotícula;

5 a figura 4 ilustra uma modalidade de um sistema de acordo com a presente descrição;

as figuras 5a-c ilustram o projeto de uma armação separadora de líquido;

a figura 6 ilustra o mecanismo para inclinar a armação separadora de líquido;

10 as figuras 7a-b proporcionam detalhes do mecanismo para o movimento lateral da armação separadora de líquido;

a figura 8 ilustra o aparelho de acordo com a descrição em uso durante a limpeza de uma turbina de helicóptero tendo uma exaustão traseira;

15 a figura 9 ilustra o aparelho de acordo com a descrição em uso durante a limpeza de uma turbina de helicóptero tendo uma exaustão lateral;

a figura 10 ilustra o aparelho de acordo com a descrição em uso durante a limpeza de uma turbina de aeronave de turboélice tendo uma exaustão virada para baixo;

20 a figura 11 ilustra modos de operação diferentes do aparelho de acordo com a descrição e

a figura 12 ilustra um fluxograma para um método de coleta do líquido que emana da exaustão de um motor de turbina de aeronave durante uma operação de lavagem, de acordo com uma modalidade.

25 Descrição das Modalidades Preferidas

O aparelho e método revelados podem ser utilizados em vários tipos de motor, tais como, mas não limitados a turboeixo, turboélice, turbojato e motores de turboventilador de múltiplos eixos misturados/puros, mas em particular são direcionados para o uso com helicópteros e aeronave energizada por turboélice. O aparelho e método revelados podem também ser utilizados para a limpeza de aviões de combate.

A figura 1 mostra um corte de um motor de turboventilador puro,

que pode ser encontrado, por exemplo, em grandes aeronaves no serviço de passageiros. O motor 1 inclui uma seção de ventilador 102 e uma seção do motor de núcleo 103. Fluxos de ar são indicados por setas. O motor 1 inclui uma entrada 10, na qual o ar entra no motor 1. O fluxo de ar é acionado pelo ventilador 15. Uma porção do ar de entrada sai na saída 11. A porção restante do ar de entrada entra na seção do motor de núcleo 103 na entrada 13. O ar para a seção do motor de núcleo 103 é comprimido pelo compressor 17. O ar comprimido junto com o combustível (não mostrado) é queimado no combustor 101, resultando em gases de combustão quentes pressurizados. Os gases de combustão quentes pressurizados expandem para a saída do motor de núcleo 12. A expansão é feita em dois estágios. Em um primeiro estágio, os gases de combustão expandem para uma pressão intermediária, enquanto acionando a turbina 18. Em um segundo estágio, os gases de combustão expandem para a pressão ambiente, enquanto acionando a turbina 16. A turbina 16 aciona o ventilador 15 via um eixo 14. A turbina 18 aciona o compressor 17 via um segundo eixo 19, onde o segundo eixo 19 é na forma de um coaxial para o eixo 14.

A figura 2 ilustra o motor 1, descrito na figura 1, durante uma operação de lavagem do motor. Partes similares são mostradas com os mesmos números de referência como na figura 1. A figura 2 fornece uma vista lateral do motor 1. O motor 1 é um "motor sob a asa" instalado sob a asa 21 com o suporte 22, onde a asa 21 é parte da aeronave 2. Um tubo de distribuição (não mostrado) para injetar líquido de lavagem pode ser instalado na entrada do motor 10 do motor 1. O tubo de distribuição pode ser configurado para manter uma pluralidade de bicos 24 em posição a montante do ventilador do motor 1. Uma unidade de bomba de lavagem (não mostrada) pode ser configurada para bombear o líquido de lavagem através dos bicos 24, dessa maneira formando os borrifos 25 direcionados para o ventilador e entradas de ar do motor de núcleo do motor 1. O líquido limpa as trajetórias do gás do ventilador e do motor de núcleo. Para aumentar o efeito de limpeza, os eixos do motor podem ser acionados à manivela pelo uso do motor de arranque do motor. O acionamento a manivela dos eixos possibilita que o

líquido se mova em círculo no interior do motor para conseguir um efeito de limpeza maior. A rotação dos eixos resulta em uma circulação de ar transportando o líquido para a saída do motor, portanto o líquido sairá do motor na parte traseira. O líquido que sai do motor é o líquido de despejo.

5 Com relação à figura 2, o líquido pode sair do motor em pelo menos cinco maneiras diferentes. A primeira categoria de líquido, corrente 201, pode sair na saída do motor de núcleo 12 como gotículas levadas pelo ar. As gotículas que compõem a corrente 201 são geradas dentro do motor pelo movimento do compressor e palhetas das turbinas. A corrente 201 inclui
10 gotículas com uma grande faixa de tamanho, onde os tamanhos diferentes de gotícula têm características diferentes. As gotículas menores, isto é, gotículas menores do que 30 microns, tipicamente podem evaporar rapidamente no ar ambiente devido a seu tamanho pequeno. Gotículas menores do que 30 microns, portanto, não são de preocupação substancial no processo de
15 coleta da água de despejo em razão da evaporação e porque elas representam somente um pequeno volume do líquido de despejo. As gotículas maiores na corrente 201 são gotículas do tamanho de gotas de chuva, por exemplo, 2000 microns de tamanho. Essas gotículas são pesadas e provavelmente podem não evaporar, mas ao invés disso cair no solo por gravidade. Gotículas
20 maiores do que 30 microns, porém menores do que 2000 microns podem ser provavelmente transportadas com a corrente do ar e cair por gravidade no solo 23 tipicamente até 20 metros atrás da saída do motor.

A segunda categoria de líquido, corrente 202, pode incluir fios de líquido e outras grandes porções de líquido. A corrente 202 pode tipicamente
25 cair, com rapidez, no solo 23 por gravidade. A terceira categoria de líquido, corrente 203, pode incluir o líquido derramando como uma corrente sólida ou quase sólida para fora da saída do motor de núcleo 12. Esse líquido derrama tipicamente de maneira vertical ou quase vertical para o solo 23. A quarta categoria de líquido, corrente 204, pode incluir líquido derramando para fora
30 da saída do duto do ventilador 11. Esse líquido pode cair basicamente na vertical ou quase vertical ao solo 23. A quinta categoria de líquido, corrente 205, pode incluir o líquido caindo ou derramando do fundo da nacela do mo-

tor. A fonte para esse líquido pode ser, por exemplo, a abertura das válvulas de escoamento do combustor.

A figura 3a proporciona uma vista lateral do motor 1 e da coleta do líquido de despejo durante a lavagem, que por finalidades de ilustração e sem limitação, é do tipo em uma modalidade exemplar de acordo com um sistema revelado no WO 2005/121509, os conteúdos do qual são incorporados aqui na sua íntegra. Partes similares são mostradas com os mesmos números de referência como na figura 2. O coletor 3 inclui um dispositivo de separação de líquido 31, uma calha 36 e uma calha de escoamento 302. O líquido que sai do motor 1 como a corrente 201 é separado do ar transportador no dispositivo de separação de líquido 31. O líquido que sai do motor como corrente 202, corrente 203, corrente 204 e corrente 205 é coletado pela calha de escoamento 302. O líquido que emana do dispositivo de separação de líquido 31 e calha de escoamento 302 é coletado na calha 36.

O dispositivo de separação de líquido 31 tem uma face de entrada 32 direcionada para a corrente de ar 201 e uma face de saída 33 oposta à face de entrada 32. A corrente 201 entra no dispositivo de separação de líquido 31 na face de entrada 32 e sai do dispositivo de separação de líquido na face de saída 33. O líquido fica preso no dispositivo de separação de líquido 31, de modo que a corrente 301 fica essencialmente livre de líquido depois de passar através do dispositivo de separação de líquido 31. O dispositivo de separação de líquido 31 pode incluir perfis separadores verticalmente dispostos (ver figura 3b) em uma armação. Os perfis separadores podem ser configurados para desviar a corrente do ar. Como resultado, o momento das gotículas faz com que elas colidam sobre a superfície do perfil. As gotículas se misturam e formam uma película líquida. A influência da gravidade na película faz com que o líquido escoe para o fundo do perfil e saia do dispositivo de separação de líquido na face 34 como a corrente 35. A corrente do líquido de despejo 35 cai por gravidade na calha 36.

A figura 3a mostra a calha de escoamento 302 instalada sob o motor 1. A calha de escoamento 302 é configurada para coletar as correntes 202, 203, 204 e 205, como mostrado na figura 3a. A calha de escoamento

302 tem uma extremidade frontal 39 e uma extremidade traseira 38, onde a extremidade frontal 39 fica posicionada verticalmente mais alta do que a extremidade traseira 38. Como a extremidade frontal 39 é mais alta do que a extremidade traseira 38, a calha de escoamento 302 fica inclinada. A inclinação da calha de escoamento 302 permite que o líquido na calha de escoamento 302 flua da esquerda para a direita como mostrado na figura 3a. A extremidade traseira 38 fica posicionada acima da calha 36, de modo que o líquido derramará para fora da calha de escoamento 302 dentro da calha 36 como corrente 37. De acordo com uma modalidade alternativa, a calha de escoamento 302 pode ser incorporada na calha 36 e tanque 303, dessa maneira formando uma unidade única. As correntes 35 e 37 que caem na calha 36 podem então cair por gravidade como corrente 304 no tanque 303, posicionado abaixo de uma abertura na calha 36.

O líquido que sai do motor durante a lavagem contém água, detergente e matéria estranha. A matéria estranha pode ser na forma de sólidos e íons dissolvidos na água. A matéria sendo liberada do motor em uma ocasião de lavagem específica depende de uma série de questões, tais como quando a lavagem foi conduzida por último, o ambiente no qual o motor opera, etc. Além do que, o líquido de despejo pode, em uma ocasião de lavagem, conter uma alta quantidade de sólidos, enquanto em outra ocasião de lavagem, ter poucos sólidos. Similarmente, o líquido de despejo pode, em uma ocasião de lavagem, conter uma alta quantidade de íons, enquanto em outra ocasião de lavagem, ter poucos íons. Dessa maneira, o sistema de tratamento da água de despejo é desejavelmente flexível no seu projeto, de modo que o tratamento mais apropriado possa ser conduzido em cada ocasião.

O dispositivo de separação de líquido 31, descrito acima com relação à figura 3a, inclui uma armação envolvendo perfis separadores de gotícula. A figura 3b mostra a técnica para separar as gotículas levadas pelo ar com o uso de perfis separadores. A direção da corrente de ar é mostrada pelas setas. Os perfis separadores de gotícula são dispostos em paralelo permitindo uma circulação de ar através do separador. Os perfis separados-

res de gotícula são dispostos na vertical permitindo que o líquido na superfície do perfil encontre o seu caminho descendente pela gravidade. A figura 3b mostra um corte de três perfis separadores de gotículas observando de cima e para baixo. O perfil separador de gotícula 81 é formado como mostrado na figura 3b. Aproximadamente na metade da distância da borda dianteira para a borda traseira do perfil 81, uma armadilha de líquido 82 é formada como uma bolsa para coletar o líquido na superfície do perfil 81. As gotículas 84 são transportadas com a corrente de ar no meio dos perfis separadores de gotícula. Dentro do separador, o ar é desviado como o resultado da geometria do perfil 81. A deflexão da circulação de ar é rápida o suficiente para não permitir que as gotículas 84 sigam com o ar. A inércia das gotículas 84 então permite que as gotículas 84 se movimentem não desviadas e colidam no perfil 81 no ponto 83. À medida que o líquido continua a se acumular na superfície do perfil, uma película líquida 85 é formada onde as forças de cisalhamento da corrente do ar transportarão o líquido 85 para dentro da armadilha de líquido 82. Na armadilha de líquido 82, o líquido acumulará e derramará para baixo por gravidade.

Com referência à figura 4, um sistema de coleta de água, de acordo com uma modalidade, é ilustrado.

O sistema de coleta de água, de acordo com uma modalidade exemplar, é um tipo de veículo móvel, tal como um carrinho 40. O carrinho 40 tem uma estrutura de armação 41 e é fornecido com um tanque de água para armazenar água que foi coletada durante uma operação de lavagem. O carrinho 40 inclui um coletor de gotejamento 43, que é para ficar posicionado abaixo do motor a ser limpo de modo a coletar o líquido que sai do motor na saída. Por causa do tamanho do motor e porque os motores diferem no tamanho, é providenciado o deslizamento do coletor de gotejamento 43 de uma posição retraída no carrinho 40 para uma posição totalmente estendida na qual o coletor de gotejamento 43 se projeta para fora da estrutura de armação 41 por tanto quanto 3 m. O próprio coletor de gotejamento 43, de acordo com uma modalidade, mede 2,5 por 1,5 m (comprimento/largura). Adequadamente, o coletor de gotejamento 43 pode ser libertado do carrinho

40 e pode ser colocado no solo, nos casos onde o espaço disponível abaixo da aeronave é muito pequeno para acomodar todo o carrinho 40.

No carrinho 40 também é fornecido um braço ou barra 44 que pode ser de um comprimento fixo, como mostrado na figura, ou que pode ser telescopicamente extensível (não mostrado). O braço 44 pode ser articuladamente unido na estrutura da armação 41 do carrinho 40 em um eixo geométrico pivô 45. O braço 44 pode assim ser elevado de uma posição essencialmente horizontal para uma posição ereta por meio de, por exemplo, um braço de ligação hidráulicamente acionado 46. Naturalmente, outros meios podem ser usados para mover o braço 44, tal como sistemas de engrenagem mecânicos, pneumáticos e etc. A atuação pode ser facilmente realizada por uma bomba a pedal ou alternativamente por recurso de bomba elétrica adequado.

Na outra extremidade do braço 44 é montado um dispositivo de separação de líquido, que por finalidades de ilustração e sem limitação, de acordo com uma modalidade exemplar, compreende os princípios de operação que foram descritos totalmente no WO 2005/121509 previamente mencionado. A descrição é fornecida abaixo com referência às figuras 5a, b e c. Em termos gerais, o dispositivo de separação de líquido 47 compreende uma armação geralmente retangular 50 alojando os componentes ativos, citados no WO 2005/121509 como perfis separadores, para separar gotículas do ar que fluem através do motor que está sendo submetido a uma operação de limpeza.

Em uma modalidade particular, mostrada nas figuras 5a e b, a armação 50 compreende uma parte de armação inferior 52 (mostrada em detalhes na figura 5b), configurada como um recipiente oco para coletar o líquido separado pelo dispositivo de separação de líquido 47 e uma parte de armação superior 53. O recipiente é fornecido com pelo menos uma abertura de escoamento 54 para escoar o líquido do recipiente para um recurso de armazenamento, adequadamente localizado no carrinho móvel no qual todo o sistema é montado. Na modalidade ilustrada na figura 5b, existem duas aberturas de escoamento 54 diametralmente dispostas no fundo da porção

de armação inferior 52 nos seus cantos. Presos nas aberturas de escoamento 54 estão os tubos, tal como tubulação flexível 56, para escoar o líquido para o tanque de armazenamento.

Como mostrado na figura 5c, o dispositivo de separação 47 é
5 fornecido com um colar ou flange 55, de preferência feito de borracha, ao longo das partes da armação, no lado virado para a exaustão da aeronave. O colar 55 é adequadamente feito de tubulação de borracha ou borracha em folhas, a última sendo mostrada na figura 5c, presa na armação 50 tal que ela proporciona uma proteção ao impacto. Dessa maneira, quando a arma-
10 ção separadora de líquido 50 é colocada perto do corpo da aeronave, o colar 55, que pode ser preferivelmente resiliente, impedirá que a aeronave seja arranhada pela armação 50 do separador 47. Outra vantagem de incorporar o colar 55 é que ele proporcionará, pelo menos até certa extensão, uma vedação contra a aeronave na área ao redor da exaustão, e forma uma estrutura semelhante a um funil, tal que o líquido a ser coletado é guiado mais
15 eficientemente para dentro do dispositivo separador 47.

Com referência novamente à figura 4 e figura 5a, o dispositivo de separação de líquido 47 é preso no braço 44 através de uma travessa 51, estendida entre a parte da armação superior 53 da armação separadora 50 e
20 a parte da armação inferior 52. A travessa 51 é presa no braço de suporte 44 em um ponto pivô P1 em ou perto do centro da travessa 51, dessa maneira permitindo que o dispositivo de separação de líquido 47 seja virado/girado ao redor de um eixo geométrico horizontal, isto é, ele pode ser inclinado para frente e para trás. A travessa 51 é presa, por sua vez, no dispositivo de se-
25 paração de líquido 47 em dois pontos pivôs P2 e P3, respectivamente, nas partes de armação superior e inferior 53, 52, respectivamente, permitindo que o dispositivo de separação de líquido 47 seja virado ao redor de um eixo geométrico vertical.

A atuação da travessa 51 para mover o dispositivo de separação
30 de líquido 47 nas várias direções pode ser por recurso hidráulico (não mostrado) ou por qualquer outro recurso atuador adequado. Sistemas pneumáticos poderiam ser usados bem como mecanismos de engrenagem acionados

por motor puramente mecânicos, apenas para mencionar algumas alternativas.

Em uma modalidade, a manipulação do dispositivo de separação de líquido 47 na direção para trás e para frente, citada como inclinação do dispositivo, é realizada pelo que é aqui citado como um dispositivo atuador de inclinação. Um tal dispositivo, geralmente indicado em 60, na modalidade mostrada na figura 6, compreende um atuador linear, tal como um acionamento helicoidal. Por meio disso, uma haste com rosca (não visível na figura) é acionada para girar dentro de um tubo externo 62, por meio de uma manivela 64 acoplada em um mecanismo de engrenagem (alojamento interno 65), transformando o movimento de acionamento a manivela em um movimento rotativo da haste com rosca. Dentro do tubo externo 62 existe um tubo interno na extremidade inferior do qual existe uma porca presa, por exemplo, por soldagem. A porca é rosqueada sobre a haste e, dessa maneira, o tubo interno, tendo um diâmetro externo ligeiramente menor do que o diâmetro interno do tubo externo 62 será guiado dentro do tubo externo. Na extremidade superior do tubo interno está um braço atuador 66 unido no tubo interno por um eixo geométrico pivô 67. Dessa maneira, quando a haste com rosca gira, a porca no tubo interno se moverá na haste na direção longitudinal e, dessa maneira, o braço 66 empurrará ou puxará o separador 47 dependendo da direção da rotação. O conjunto atuador pode ficar localizado no lado superior do braço de suporte 44.

O braço atuador 66, por sua vez, é acoplado através de um ponto pivô P4 na travessa 51 no dispositivo de separação de líquido 47, o ponto pivô P4 ficando localizado fora do centro na travessa 51, tal que quando a haste é expelida para fora do tubo 62, o dispositivo de separação de líquido 47 é inclinado para frente e quando a haste é retraída para dentro do tubo 62, o dispositivo de separação de líquido 47 é inclinado para trás, todo o dispositivo articulando ao redor do ponto pivô P1 (ver também figura 5a).

A modalidade acima é somente um exemplo e, como mencionado, ela pode ser facilmente substituída por outros tipos de mecanismos atuadores lineares.

Para ajustar a posição do dispositivo de separação de líquido 47 em uma direção lateral, isto é, girando-o ao redor de um eixo geométrico perpendicular ao eixo geométrico de inclinação (para a direita ou esquerda, respectivamente), um mecanismo, mostrado nas figuras 7a e b, pode ser usado, geralmente indicado por 70.

Dessa maneira, como mostrado nas figuras 7a e b, fios de tração 72', 72" são fornecidos em partes laterais 73', 73" da armação 50 do dispositivo de separação de líquido 47. As partes laterais 73', 73" se conectam com as partes de armação inferior e superior 52, 53, respectivamente, de modo a completar a armação 50.

Os fios 72', 72" correm em ilhoses de guia 74', 74" fornecidos no braço de suporte 44 na sua região superior e ao longo do braço completamente para baixo para uma posição do operador em uma extremidade do carrinho 40. Um dispositivo de atrito e/ou travamento de aperto 75 pode ser fornecido para prender os fios 72', 72" em posição de modo a travar o dispositivo de separação de líquido 47 em uma posição desejada.

A tração do fio da direita 72" fará com que o dispositivo de separação 47 articule ao redor do eixo geométrico definido pelos pontos pivôs P2 e P3, tal que ele vira para a direita, para uma posição indicada na figura 7b e vice-versa.

Para operar o aparelho para posicionar o dispositivo de separação de líquido 47, por exemplo, em uma exaustão de helicóptero, em primeiro lugar o braço 44 é elevado acionando o mecanismo de elevação. Quando uma altura desejada foi alcançada, o carrinho 40 é movido para dentro sobre o chassi da aeronave para uma posição na proximidade da exaustão. Então, o mecanismo de inclinação é usado se necessário em conjunto com o mecanismo para o posicionamento lateral para ajustar o dispositivo de separação de líquido 47 em uma posição correta para a operação de coleta. Dessa maneira, a operação pode ser dita estar em um procedimento iterativo, ou alternativamente, se vários movimentos são executados ao mesmo tempo, pode ser dito que as operações de procedimento são executadas simultaneamente.

Naturalmente, os mecanismos descritos acima são somente modalidades exemplares e muitos outros tipos de dispositivos atuadores e/ou mecanismos são possíveis. Um mecanismo exemplar poderia ser a provisão de um dispositivo do tipo de "barra de direção" para controlar eletricamente atuadores hidráulicos, pneumáticos, mecânicos ou de solenoide, agindo nos componentes móveis de modo a ocasionar o posicionamento requerido do separador de líquido.

Proporcionando essa possibilidade de manipulação muito versátil, o dispositivo de separação de líquido 47 pode ser posicionado em saídas que estavam previamente inacessíveis, isto é, em ou no chassi da aeronave, de preferência formando um ângulo com o chassi de 10-60° ou mais geralmente 0-90°.

Exemplos de tais aplicações são para helicópteros, que frequentemente têm exaustões laterais localizadas centralmente no topo do chassi da aeronave, ou onde a exaustão fica em um ângulo se desviando da perpendicular, como mostrado nas figuras 8 e 9, como helicópteros 800 e 900.

Outro exemplo é a aeronave de transporte Hercules C-130 mostrada na figura 10 como aeronave 1000. Essa aeronave tem exaustões traseiras no lado inferior da asa, o que as torna inacessíveis com sistemas prévios mencionados acima.

Na figura 11, dois modos de operação diferentes do sistema de coleta de água, de acordo com as modalidades, são mostrados, a saber, o modo de transporte (figura 11a) e o modo de serviço (figuras 11b-d).

A figura 11a representa o modo de transporte, no qual o braço 44 foi abaixado para uma posição essencialmente horizontal e no qual o coletor de gotejamento 43 foi retraído para repousar de modo essencialmente completo sobre a armação 41 do carrinho 40. O dispositivo de separação de líquido 47 foi inclinado para baixo.

A figura 11b mostra o modo de serviço na altura de serviço mínima ou perto da mínima de aproximadamente 1,2 m, por exemplo. Aqui, o dispositivo de separação de líquido 47 é essencialmente orientado verticalmente e o coletor de gotejamento 43 foi estendido para ficar localizado abai-

xo do dispositivo de separação de líquido 47.

A figura 11c representa o serviço na altura mínima ou perto da mínima, mas onde o dispositivo de separação de líquido 47 está inclinado para se adaptar a uma posição de exaustão em ângulo.

5 Finalmente, a figura 11d mostra o modo de serviço em uma altura de serviço totalmente ou quase totalmente estendida de aproximadamente 3,7 m, por exemplo, elevando o braço 44 tanto quanto ou quase tanto quanto possível. Nesse modo, novamente o coletor de gotejamento 43 pode ser retraído. Em alguns casos, ele ainda será estendido dependendo de como a saída do motor é configurada, o que pode variar substancialmente entre tipos e modelos de aeronave.

10 Os números relacionados com a altura de serviço são, naturalmente, somente exemplares e é possível adaptar o projeto por, por exemplo, proporcionar um braço telescópico para possibilitar alturas de serviço mais altas.

15 Com referência à figura 12, um fluxograma ilustra um método de coleta do líquido que emana da exaustão de um motor de turbina de aeronave durante uma operação de lavagem. A exaustão pode ficar localizada no motor da turbina da aeronave em uma posição que não é facilmente acessível.

20 Em 1201, um dispositivo de separação de líquido, tal como o dispositivo de separação de líquido 47 descrito acima, é proporcionado. De acordo com uma modalidade, o dispositivo de separação de líquido é preso em um braço de suporte e é móvel nas direções horizontal e vertical ao redor de pontos pivôs respectivos. O braço de suporte é preso em uma estrutura de suporte e pode ser operável por um dispositivo atuador configurado para elevar e abaixar o braço de suporte entre uma posição de transporte essencialmente horizontal e uma posição operativa.

25 Em 1202, o braço de suporte é elevado da posição de transporte para um nível no qual o motor submetido à limpeza está localizado. Em 1203, o dispositivo de separação de líquido é movido nas direções horizontal e/ou vertical. As operações de elevação e movimento em 1202 e 1203, res-

pectivamente, são implementadas para colocar o dispositivo de separação de líquido em frente da exaustão do motor. Além do mais, as operações de elevação e movimento em 1202 e 1203, respectivamente, podem ser executadas de maneira iterativa e/ou simultânea.

5 Em 1204, o líquido é coletado durante uma operação de lavagem com o dispositivo de separação de líquido apropriadamente colocado.

Os exemplos precedentes são fornecidos meramente com a finalidade de explicação e não são de forma alguma para serem interpretados como limitadores. Embora referência a várias modalidades sejam mostradas,
10 as palavras usadas aqui são palavras de descrição e ilustração, ao invés de palavras de limitação. Além do que, embora referência a recursos particulares, materiais e modalidade seja mostrada, não existe limitação quanto às particularidades reveladas aqui. De preferência, as modalidades se estendem a todas as estruturas funcionalmente equivalentes, métodos e usos, tal
15 como estão dentro do escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para coletar água de despejo proveniente das operações de limpeza executadas em motores de turbina de aeronave (2), caracterizado pelo fato de que compreende:

5 uma estrutura de armação (41);
 um braço de suporte (44) articuladamente preso na estrutura de armação;

 um dispositivo atuador configurado para elevar e abaixar o braço de suporte entre uma posição de transporte essencialmente horizontal para
10 uma posição operativa formando um ângulo na faixa da dita posição de transporte para a dita oposição operativa entre 0° e 90° com relação à horizontal e

 um dispositivo de separação de líquido (31, 47) adaptado para ser posicionado na exaustão de um motor de turbina de aeronave, o dispositivo de separação de líquido articuladamente preso no braço de suporte de
15 modo a ser móvel ao redor de ambos um eixo geométrico horizontal e um vertical.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de separação de líquido é montado em uma travessa (51) nos pontos de extremidade da dita travessa em um ponto pivô respectivo e no qual a dita travessa é articuladamente presa no braço de suporte em um ponto pivô no centro da travessa, dessa maneira propiciando a rotação do dispositivo de separação de líquido ao redor dos ditos eixos geométricos horizontal e vertical.

25 3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito dispositivo de separação de líquido compreende uma armação (50) alojando componentes ativos configurados para separar gotículas (84) do ar circulando através do motor (1) que está sendo submetido a uma operação de limpeza.

30 4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a armação compreende uma porção de armação inferior (52) configurada como um recipiente oco para coletar o líquido separado pelo

dispositivo de separação de líquido, o dito recipiente sendo fornecido com pelo menos uma abertura de escoamento (54) para escoar o líquido (85) do recipiente para o recurso de armazenamento.

5 5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o dito recipiente é fornecido com duas aberturas de escoamento diametralmente dispostas em uma porção inferior do recipiente nos seus cantos.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende:

10 um coletor de gotejamento (43) na estrutura da armação configurado para coletar o líquido de despejo que emana da turbina durante uma operação de limpeza e

um tanque (303) de armazenamento de líquido de despejo coletado fornecido na dita estrutura de armação abaixo do dito coletor de gotejamento.

15 7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o coletor de gotejamento é configurado para deslizar de uma posição na qual ele fica localizado essencialmente na estrutura de armação para uma posição estendida onde ele se projeta para fora da estrutura de armação.

20 8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a estrutura de armação é parte de um carrinho (40) de transporte.

25 9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o braço atuador (66) é acionado por qualquer um de recursos hidráulicos, pneumáticos, mecânicos ou elétricos.

30 10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de separação de líquido compreende perfis separadores de líquido dispostos verticalmente adjacentes um ao outro em uma armação do dispositivo de separação de líquido.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende um colar resiliente preso em uma arma-

ção do dispositivo separador de líquido.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o colar é feito de borracha.

13. Método de coleta do líquido que emana da exaustão de um motor de turbina de aeronave durante uma operação de lavagem, onde a dita exaustão fica localizada no motor da turbina da aeronave em uma posição que não é facilmente acessível, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

fornecer um dispositivo de separação de líquido preso em um braço de suporte, o dito dispositivo de separação de líquido sendo móvel tanto em uma direção horizontal quanto em uma vertical ao redor de pontos pivôs respectivos, o dito braço de suporte sendo preso em uma estrutura de suporte e operável por um dispositivo atuador (60) configurado para elevar e abaixar o braço de suporte entre uma posição de transporte essencialmente horizontal e uma posição operativa;

pelo menos um entre iterativa e simultaneamente:

i) elevar o dito braço de suporte da dita posição de transporte para um nível no qual o motor submetido à limpeza está localizado e

ii) mover o dispositivo de separação de líquido na dita direção horizontal e vertical como apropriado,

sendo que a elevação e o movimento coloca o dispositivo de separação de líquido em frente da exaustão do motor e

coletar o líquido durante uma operação de lavagem.

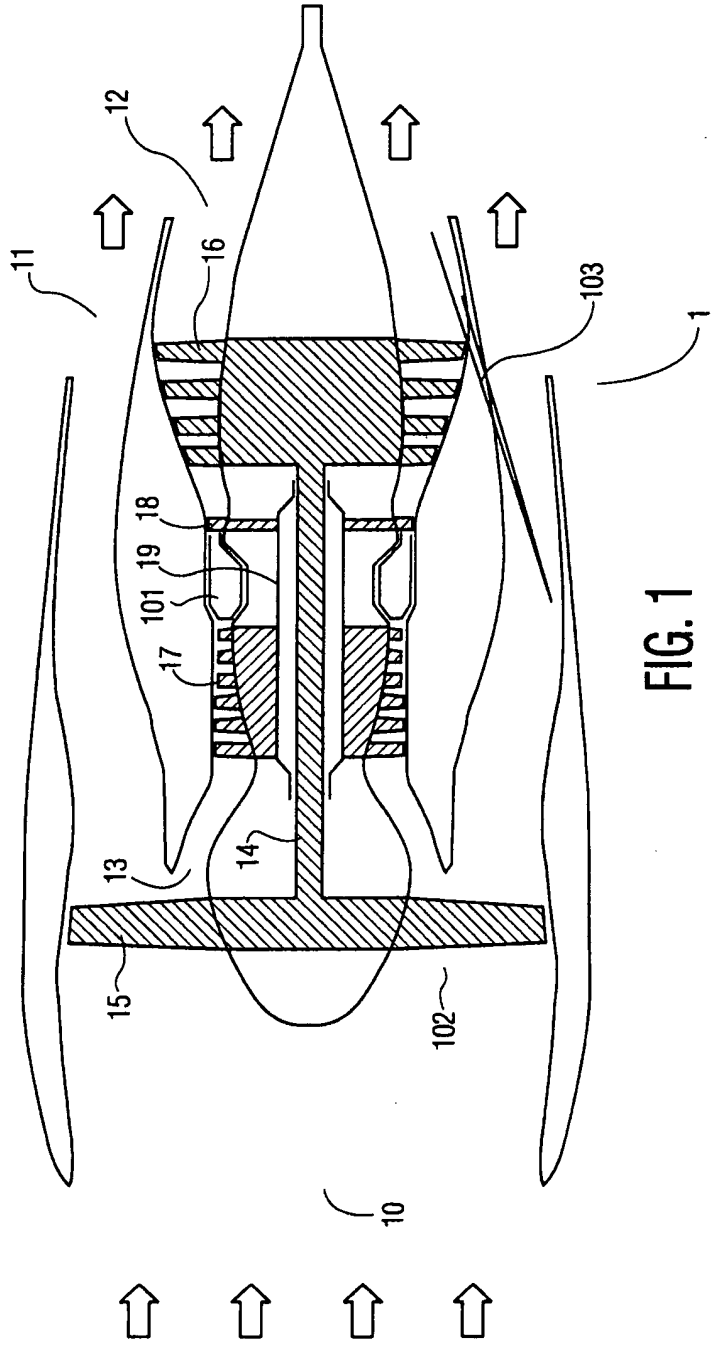


FIG. 1

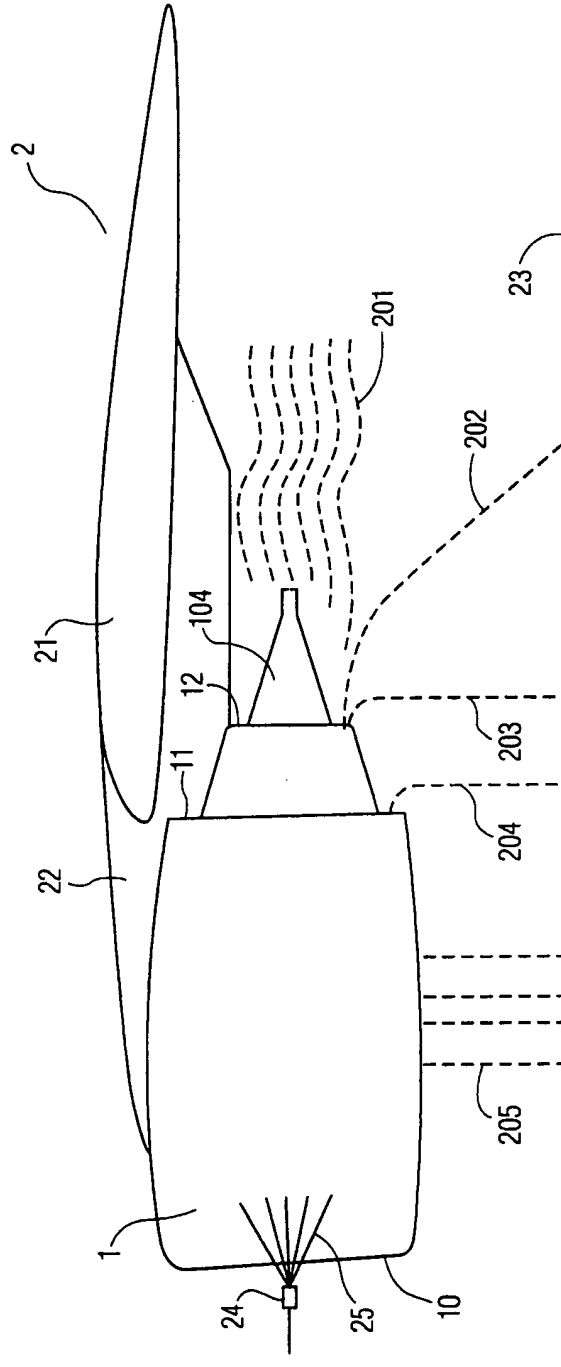


FIG. 2

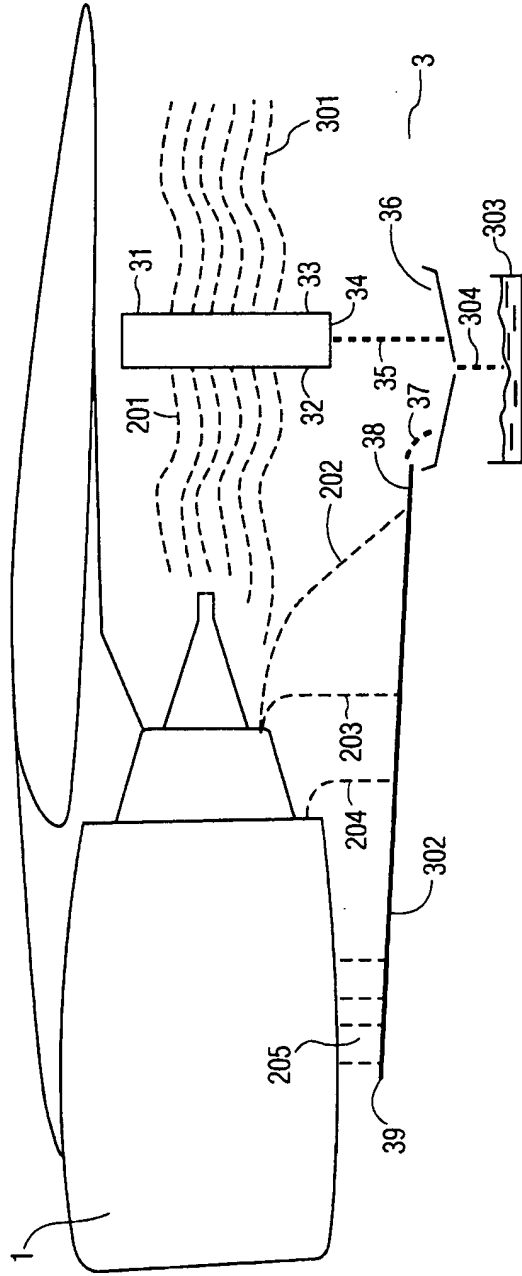


FIG. 3a

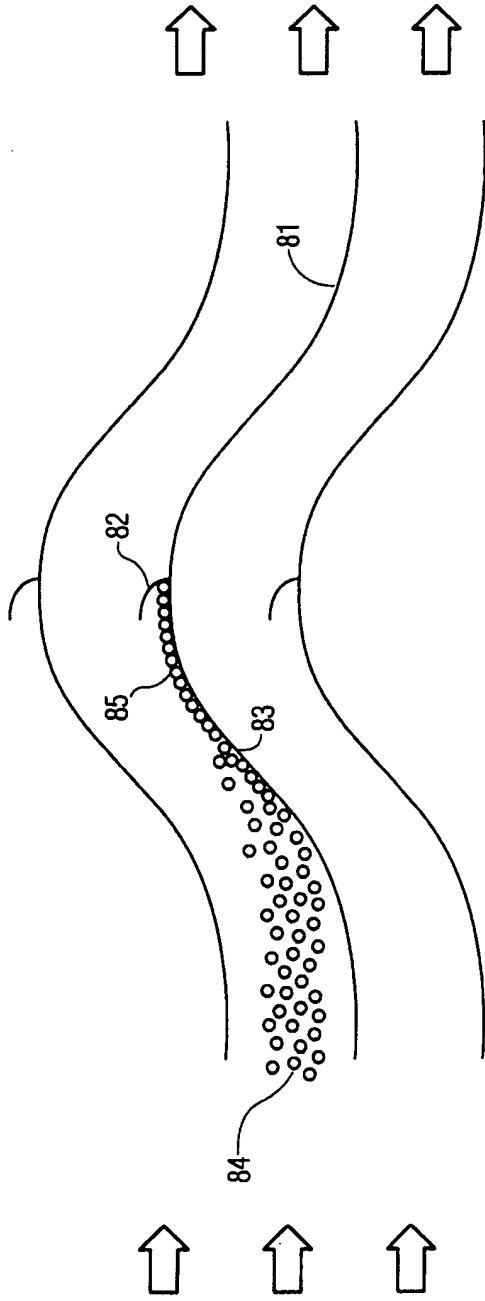


FIG. 3b

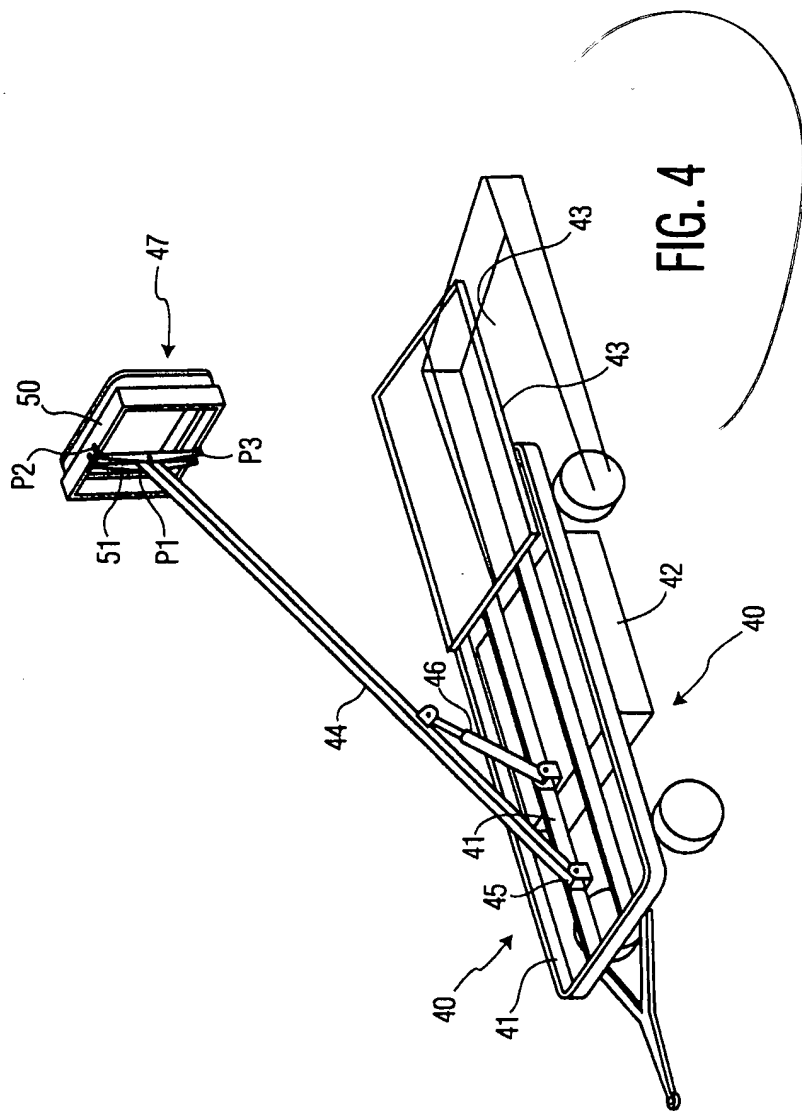


FIG. 4

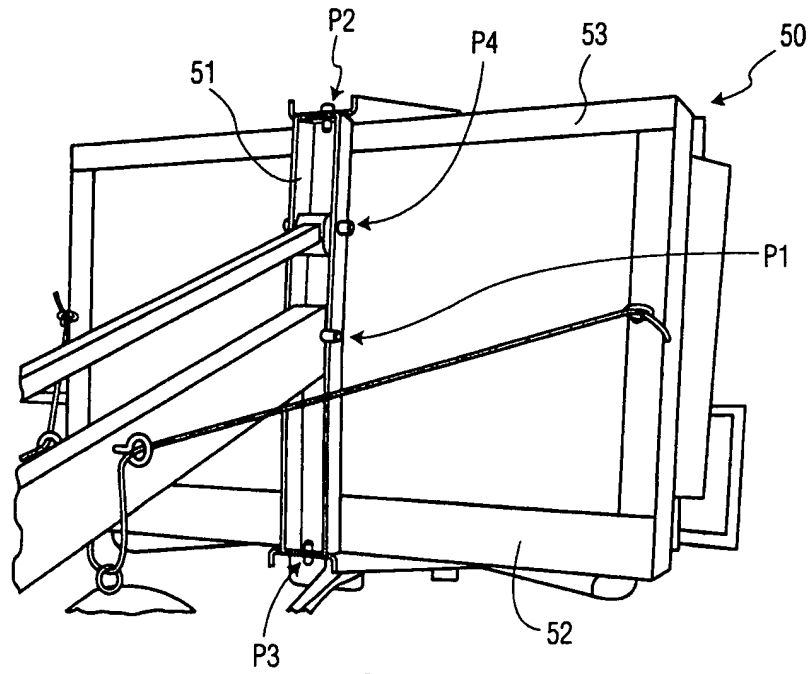


FIG. 5a

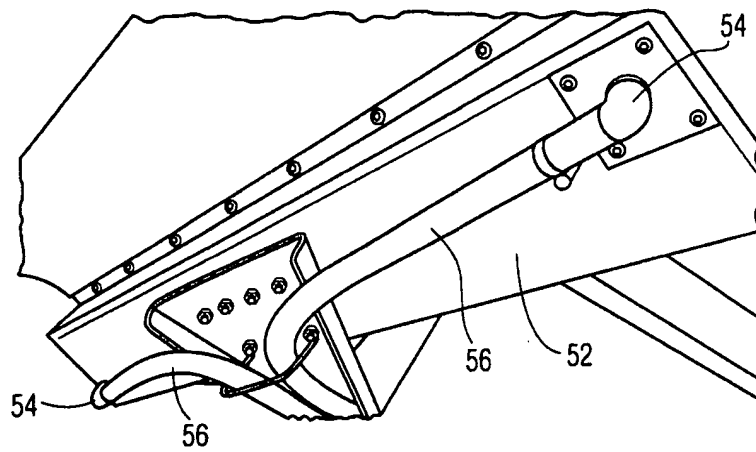


FIG. 5b

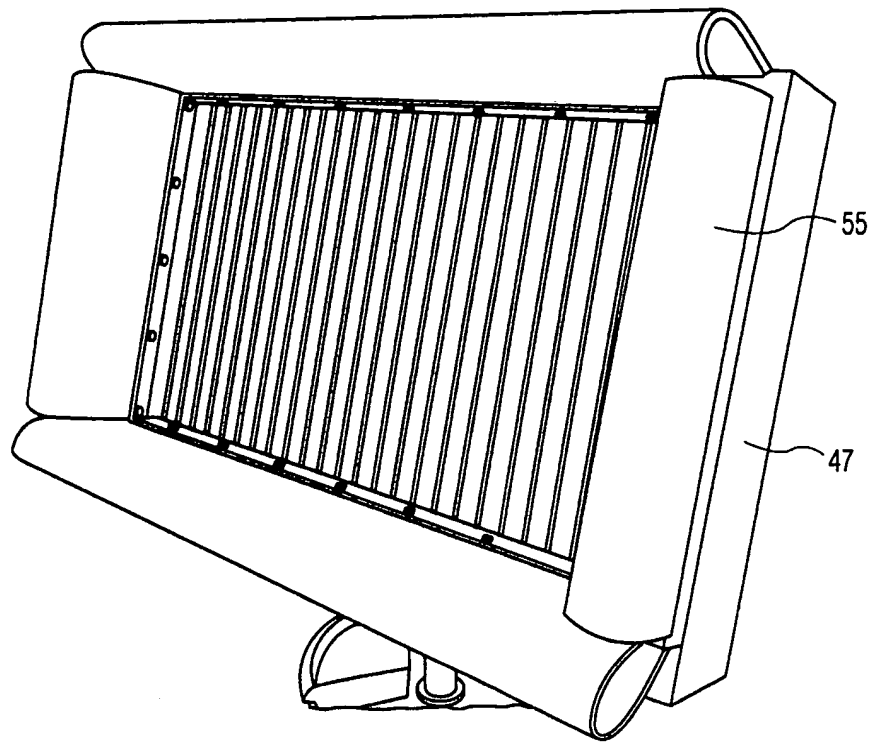


FIG. 5c

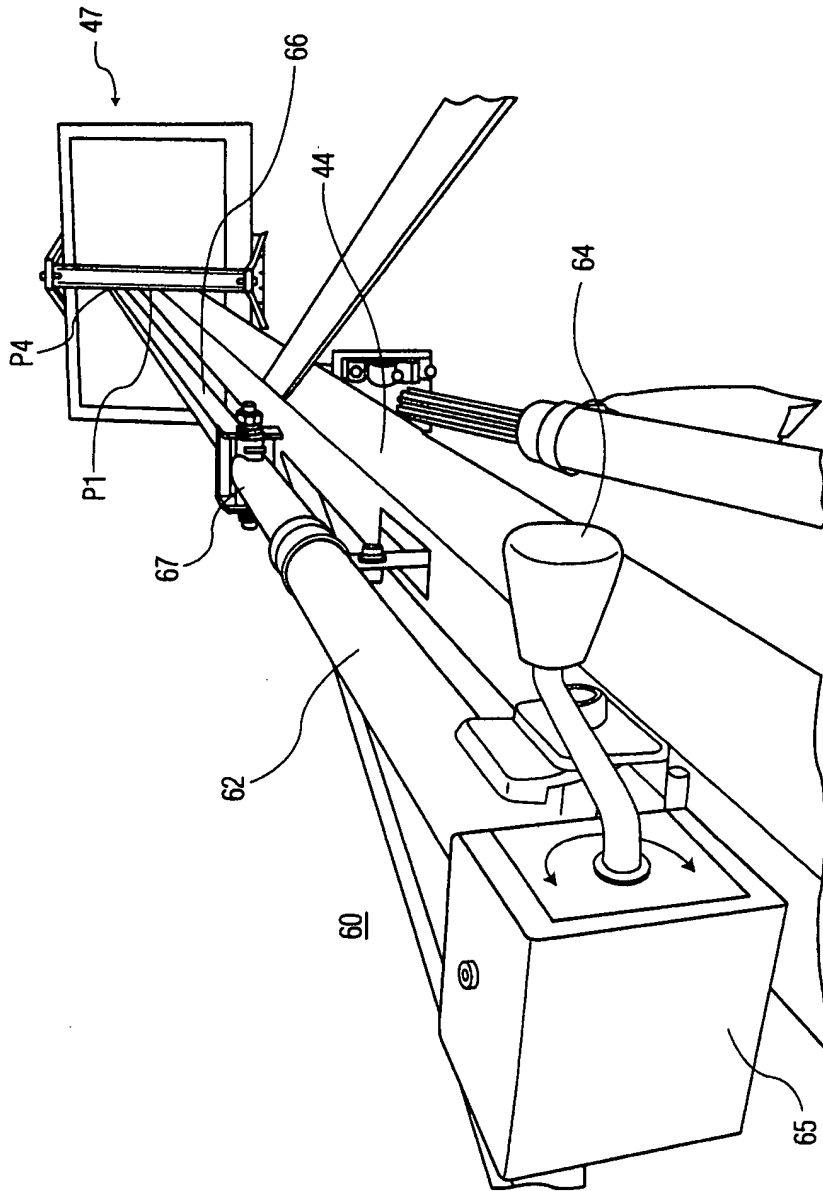


FIG. 6

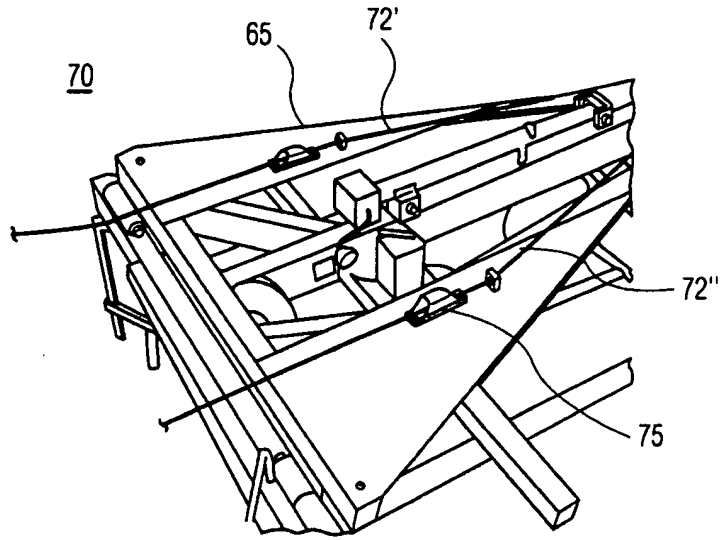


FIG. 7a

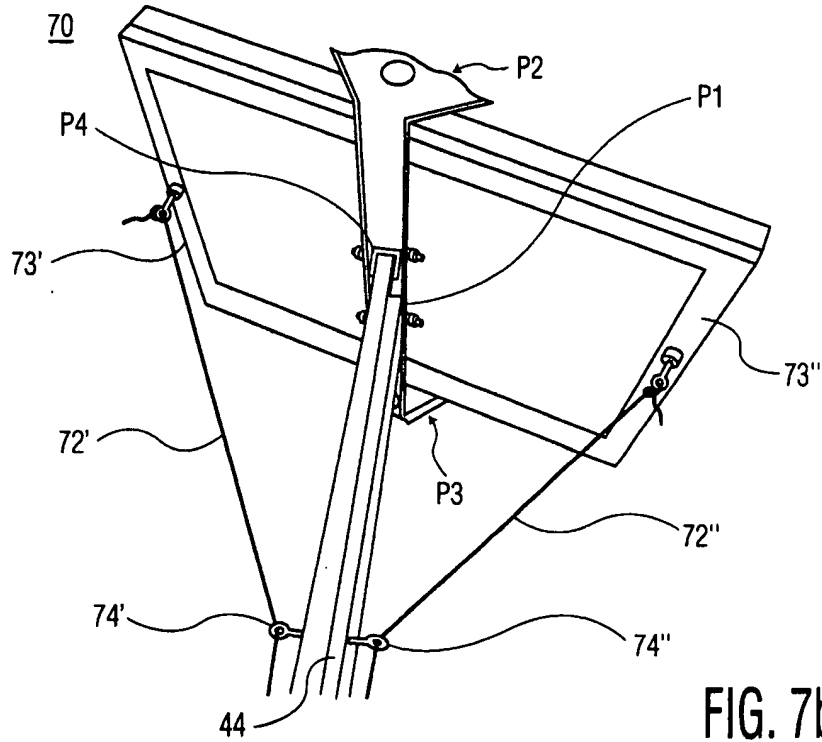


FIG. 7b

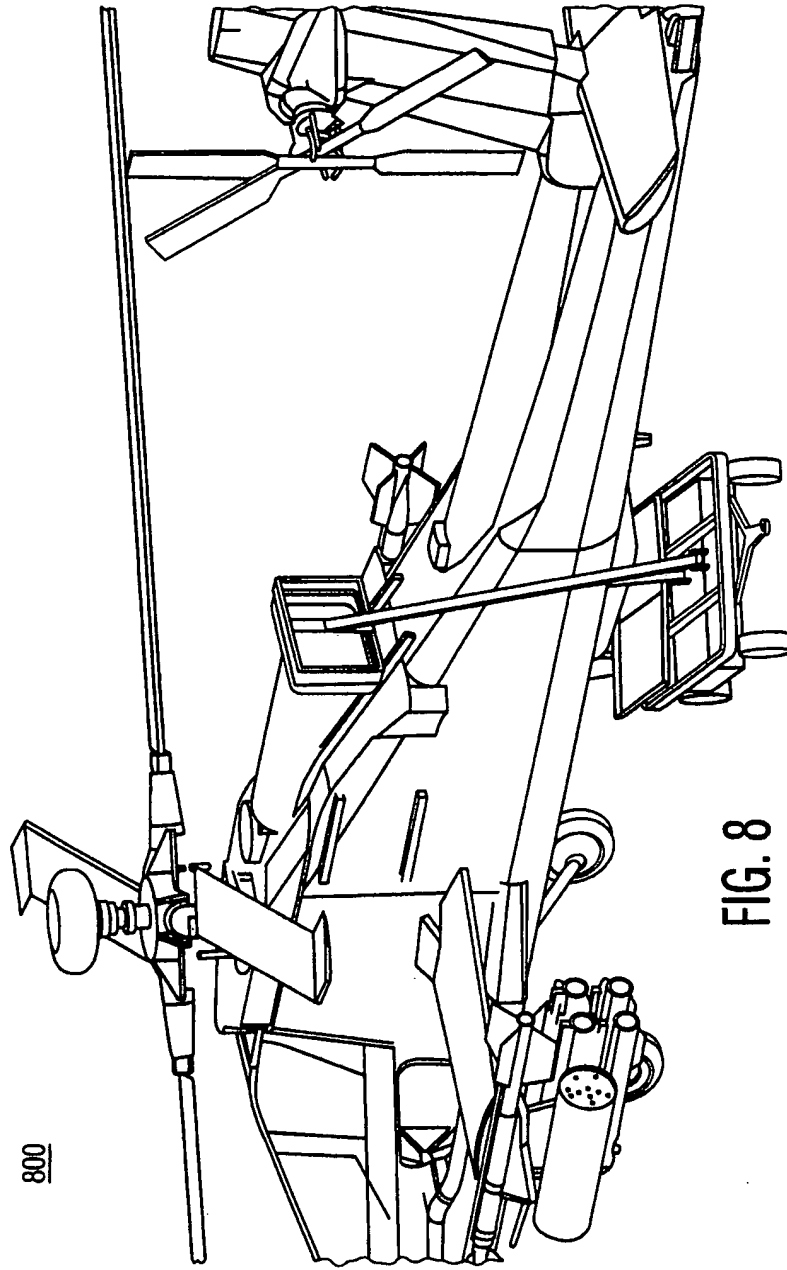
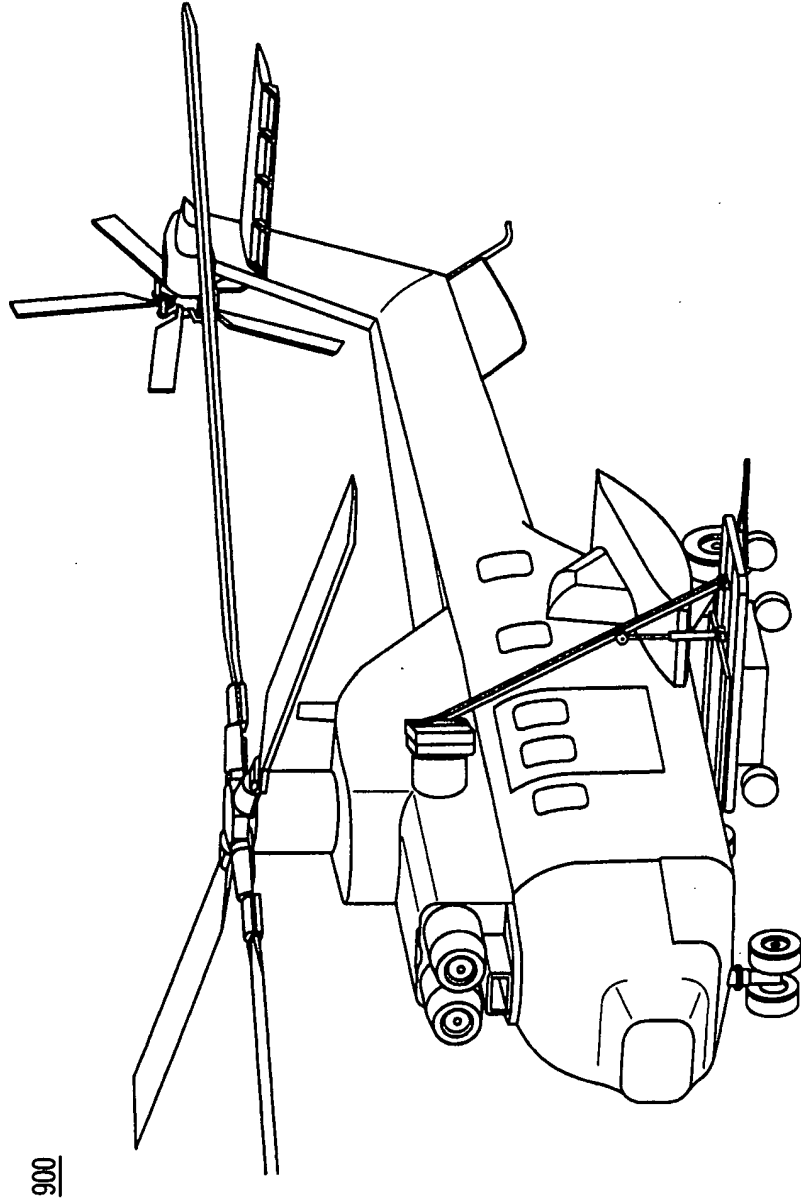


FIG. 8

800



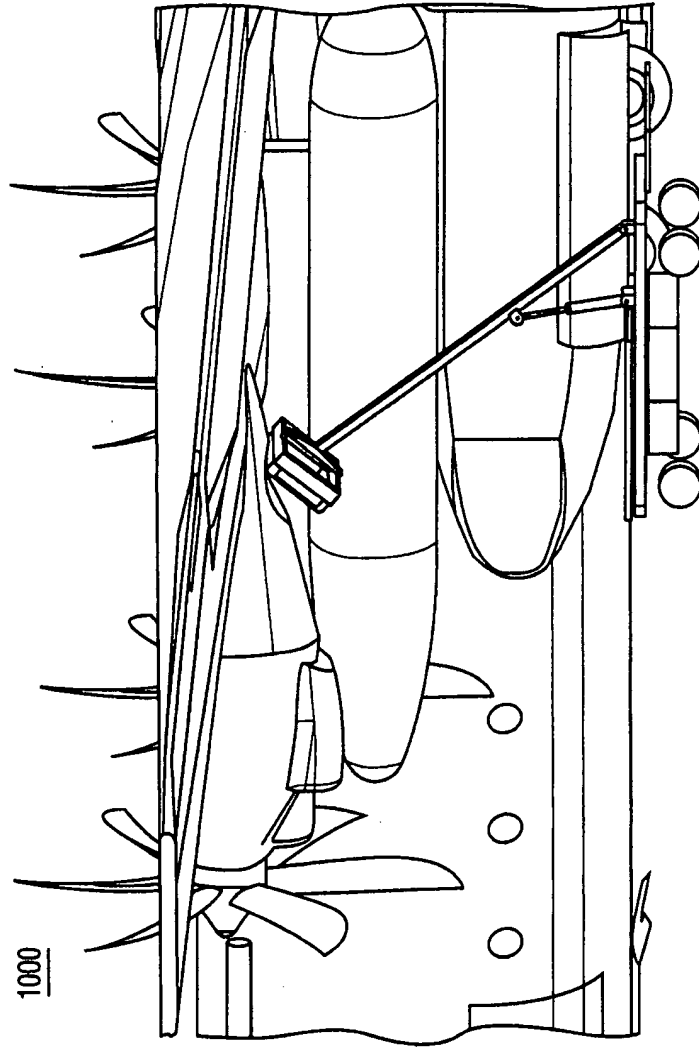


FIG. 10

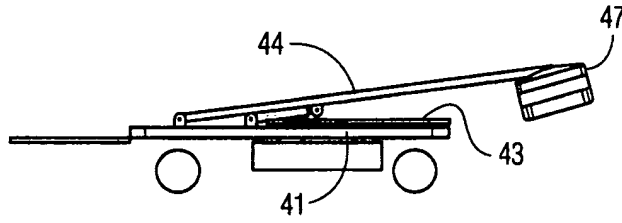


FIG. 11a

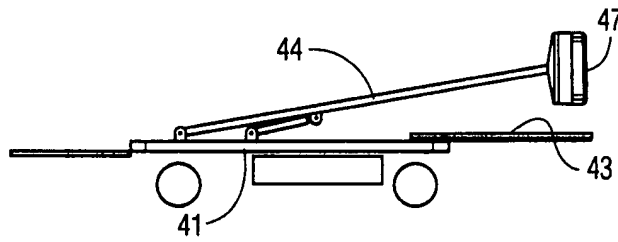


FIG. 11b

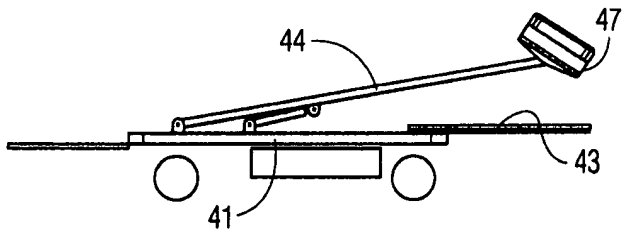


FIG. 11c

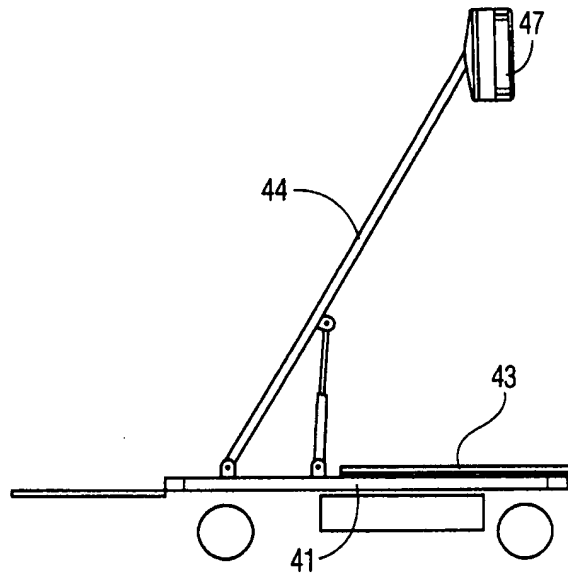


FIG. 11d

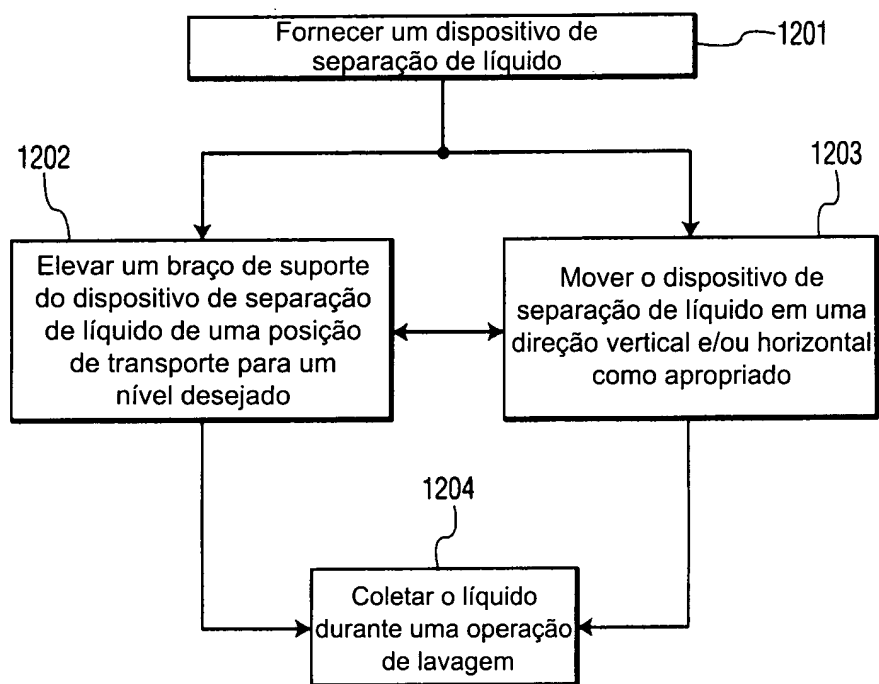


FIG. 12

P11000963-9

RESUMO

Patente de Invenção: "APARELHO PARA COLETAR ÁGUA DE DESPEJO
PROVENIENTE DAS OPERAÇÕES DE LIMPEZA EXECUTADAS EM MO-
TORES DE TURBINA DE AERONAVE E MÉTODO DE COLETA DO LÍ-
5 QUIDO QUE EMANA DA EXAUSTÃO DE UM MOTOR DE TURBINA DE
AERONAVE".

A presente invenção refere-se a um aparelho fornecido para co-
letar a água de despejo das operações de limpeza executadas em motores
de turbina de aeronave (2). O aparelho compreende uma estrutura de arma-
10 ção (41). Na estrutura de armação, um braço de suporte (44) é articulada-
mente montado. Um braço atuador (66) é disposto para elevar e abaixar o
braço de suporte entre uma posição de transporte essencialmente horizontal
para uma posição operativa formando um ângulo na faixa de mais do que 0°
a 90° ou menos com relação à horizontal. Um dispositivo de separação de
15 líquido (47) é articuladamente preso no braço de suporte de modo a ser mó-
vel ao redor de ambos um eixo (14) geométrico horizontal e um vertical.