



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

(21) PI 0808876-4 A2



* B R P I 0 8 0 8 8 7 6 A 2 *

(22) Data de Depósito: 05/03/2008
(43) Data da Publicação: 26/08/2014
(RPI 2277)

(51) Int.Cl.:
B64D 37/14
B64D 37/22
B64D 37/34

(54) Título: SISTEMA DE LIMPEZA DE ÁGUA

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 12/03/2007 GB 0704726.9

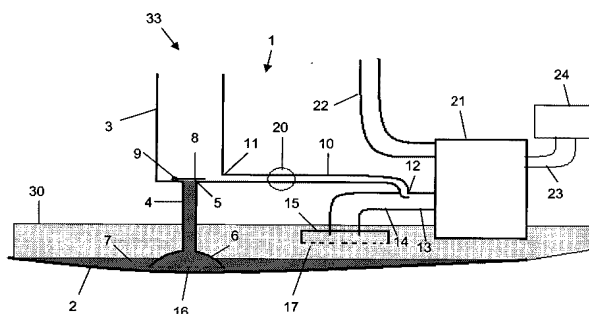
(73) Titular(es): Airbus Uk Limited

(72) Inventor(es): Andrewn Minty

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

(86) Pedido Internacional: PCT GB2008050155 de
05/03/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/110837de
18/09/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA DE LIMPEZA DE ÁGUA**".

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um sistema de limpeza de água.

5 ANTECEDENTES DA INTENÇÃO

Um método de remoção de água de um tanque de combustível de avião é descrito em US4809934. Um tubo de limpeza de água coleta a água que está dispersa no combustível imediatamente a montante de uma bomba auxiliar. Um primeiro problema com esse sistema é que ele requer
10 uma disposição complexa de venturis e bombas de jato. Um problema adicional é que a água pode ser alimentada para o motor quando o motor está operando em uma taxa relativamente baixa. Isso pode reduzir a eficiência de operação do motor. Um problema adicional é que o sistema pode não remover a água inteiramente do tanque de combustível durante um único voo.

15 Um método de remoção de água de um tanque de combustível é descrito em US6170470. Uma linha de água alimenta a água para dentro de um motor proveniente do tanque de combustível. Uma válvula em uma linha de água é aberta quando a velocidade do motor está acima de um limiar mínimo, porque a água fluindo para dentro do motor quando o motor está operando em velocidades relativamente altas não terá um efeito significativa-
20 mente adverso nas características operacionais do motor. Um problema com o método de US6170470 é que um dispositivo de medição de velocidade do motor deve ser provido, junto com uma linha de comunicação para a válvula. Ambos esses elementos ficam em risco de falha e a linha de comunicação
25 deve ser encaminhada para fora do tanque de combustível em uma maneira hermética ao fluido e inerentemente segura.

Uma dificuldade particular associada a um sistema de combustível de avião é que uma vez que o avião tenha decolado, a temperatura do ar ambiente cai para -30 ou -40 graus C e a água no combustível congela de-
30 pois de aproximadamente 20 minutos. Depois que a água congelou, ela fica presa no tanque até que o tanque descongele na aterrissagem. Portanto, se a água não for removida nos primeiros vinte minutos, ela gradualmente a-

cumulará através de vários vôos até que ela cause problemas ou seja manualmente drenada.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

5 Um primeiro aspecto da invenção proporciona um sistema de limpeza de água para remover água de um tanque de combustível de avião, o sistema de limpeza de água compreendendo:

uma linha de água; e

uma válvula que é configurada para controlar o fluxo da água na linha de água em resposta a uma mudança no ângulo efetivo da válvula.

10 Um segundo aspecto da invenção proporciona um método de remoção de água de um tanque de combustível do avião, o método compreendendo abrir uma válvula em resposta a um aumento na arfada efetiva do avião para possibilitar que a água flua em uma linha de água, e alimentar a água da linha de água para dentro de um motor do avião.

15 Ao invés de usar um dispositivo de medição de velocidade do motor, a invenção provê uma válvula que abre automaticamente em resposta a um aumento na arfada efetiva do avião durante a decolagem e subida. Desde que a velocidade do motor será relativamente alta na decolagem e subida, isso significa que a água será alimentada para dentro do motor sem afetar significativamente as suas características operacionais. Uma vantagem adicional da alimentação da água para dentro do motor durante a decolagem e a subida é que ele fica livre da água antes que ela congele.

20 Tipicamente, a válvula é posicionada na linha de água - tanto na sua entrada quanto saída ou em uma posição intermediária ao longo do seu comprimento.

25 Nas modalidades preferidas descritas abaixo, a água é alimentada para dentro do motor a partir de um tanque de água que foi cheio pela ação da pressão hidrostática. Entretanto, a válvula pode também ser utilizada em um sistema do tipo descrito em US6170470, no qual a água é alimentada diretamente para o motor sem uma etapa intermediária de armazenamento em um tanque de água. Nesse caso, a válvula pode agir como um substituto para o dispositivo de medição de velocidade do motor usado em

US6170470.

De preferência, a válvula compreende:

um pêndulo; e

um elemento de fechamento de válvula que é acoplado no pêndulo tal que a mudança na posição angular do pêndulo em relação à linha de água faz com que o elemento de fechamento da válvula se mova de uma posição fechada, na qual o elemento de fechamento de válvula impede o fluxo da água na linha de água, para uma posição aberta, na qual a água pode circular através da válvula.

Em uma modalidade preferida, o pêndulo é acoplado em um came, e o elemento de fechamento de válvula compreende um seguidor do came e um elemento de orientação (tal como uma mola espiral) para orientar o seguidor do came para engate com o came. Isso possibilita que as características de abertura e fechamento da válvula sejam facilmente ajustadas ajustando a forma e/ou o tamanho e/ou a posição do came. O came pode ser uma parte integral do eixo do pêndulo ou eixo mecânico do pêndulo ou pode ser acoplado indiretamente no pêndulo.

Na sua configuração fechada, a válvula pode permitir algum fluxo ou pode substancialmente impedir o fluxo de água na linha de água.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Modalidades da invenção serão agora descritas com referência aos desenhos acompanhantes, nos quais:

a figura 1 mostra um avião,

as figuras 2-5 são vistas esquemáticas de um tanque de combustível incorporando um sistema de limpeza de água,

as figuras 6a-6c mostram a válvula de pêndulo em detalhes,

as figuras 7a-7c mostram uma primeira alternativa da válvula de pêndulo; e

as figuras 8a-8c mostram uma segunda alternativa da válvula de pêndulo.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA(S) MODALIDADE(S)

Com referência à figura 1, um avião 100 compreende uma fuse-

lagem 102 transportando um par de asas, a asa esquerda sendo marcada por 103. Cada asa transporta um motor, o motor do lado esquerdo sendo marcado por 104 na figura 1. O combustível para cada motor é armazenado em um tanque central e um ou mais tanques da asa.

5 Um sistema de limpeza de água 1 é mostrado na figura 2, instalado em um dos tanques da asa 2. O sistema de limpeza de água compreende um tanque de água 3 e uma linha de limpeza de água 4 que tem uma saída 5 no fundo do tanque de água 3, e uma entrada 6 imersa em um reservatório de água 7 no fundo do tanque de combustível 2. O tanque de água 3 é tipicamente um tubo vertical de 60 mm de diâmetro com um comprimento de 0,4 m e um topo aberto.

Uma válvula sem retorno 8 é montada no tanque de água em um pivô 9 e é mostrada na sua posição fechada na figura 2, na qual ela fecha a saída 5 da linha de limpeza de água 4. Será verificado que muitos outros tipos de válvulas sem retorno podem ser usados e o desenho mostrado nas figuras 2-5 é para finalidades ilustrativas somente. Por exemplo, a válvula sem retorno pode compreender um elemento de fechamento em cone montado em uma base cônica, na qual o cone translada entre as suas posições aberta e fechada.

20 As figuras 2-4 mostram o combustível 30 no tanque 2 em níveis relativamente baixo, médio e alto, respectivamente. À medida que o tanque de combustível é cheio, o combustível exerce pressão hidrostática gravitacional na água 7 armazenada no fundo do tanque de combustível. Essa pressão hidrostática conduz a água para cima da linha de limpeza de água 4, através da válvula sem retorno 8 e para dentro do tanque de água 3 contra a força de gravidade, até que a água tenha sido quase completamente removida do fundo do tanque de combustível como mostrado na figura 3. À medida que o tanque de combustível continua a encher, o combustível borbulha através da água (três de tais bolhas de combustível sendo mostradas em 31 na figura 3) e coleta em uma camada 32 no topo do tanque de água 3.

Quando o nível do combustível alcança o topo do tanque de á-

gua 3, o combustível flui para dentro do tanque de água através da abertura 33 no topo do tanque de água, enchendo-o como mostrado na figura 4.

Com referência novamente à figura 2, uma linha de saída de água 10 se estende do fundo do tanque de água 3. A linha de saída de água tem uma entrada 11 no tanque de água 3 e uma saída 12 acoplada em uma linha de entrada da bomba 13 em paralelo com uma linha de ventilação de combustível 14. A linha de ventilação de combustível 14 tem uma entrada 15 no tanque de combustível acima da entrada 6 da linha de limpeza de água. As entradas 6, 15 têm filtros ou peneiras 16, 17, respectivamente.

A linha de entrada da bomba 13 leva para uma bomba 21. A linha de saída da bomba 22 leva da bomba para o motor 104 e uma linha de recirculação 23 leva da bomba para uma válvula 24 no tanque de combustível. A válvula 24 pode ser aberta para "desconsiderar" a bomba, permitindo que a bomba 21 continue a operar enquanto desviando da linha de saída da bomba 22.

Uma válvula 20 na linha de saída de água 10 é mostrada esquematicamente nas figuras 3-5 e em mais detalhes nas figuras 6a-c.

A válvula 20 compreende um pêndulo 40 que é articulado em uma estrutura de suporte (não mostrada) por um eixo 41. O eixo 41 transporta um came 42. Uma câmara 43 na linha de saída da água 10 tem uma entrada 44 e uma saída 45. Uma comporta 46 é montada na câmara 43 e pode transladar entre sua posição fechada mostrada na figura 6a para sua posição aberta mostrada nas figuras 6b e 6c. Na sua posição fechada, a comporta 46 bloqueia a entrada 44 e/ou a saída 45 da câmara 43, e na sua posição aberta, a comporta 46 permite que o fluido circule através da válvula como mostrado nas figuras 6b e 6c.

A comporta 46 tem um seguidor do came 47 que é orientado contra o came 42 por uma mola de compressão espiral 48.

Quando o avião está nivelado, a válvula 20 fica na sua configuração fechada mostrada nas figuras 3, 4 e 6a. Quando a "arfada efetiva" do avião aumenta acima de 7 graus, a válvula 20 muda da sua configuração fechada para a sua configuração aberta positiva mostrada nas figuras 5 e

6b. A "arfada efetiva" é definida como a combinação da arfada física (isto é, o ângulo de arfada físico do avião) combinada com o vetor de aceleração devido à aceleração para diante.

5 Com a válvula 20 aberta como mostrado na figura 5, a água é conduzida ao longo da linha de saída de água 10 e suprida para a bomba 21 pela pressão hidrostática resultante da frente de gravidade da água no tanque de água. O bloqueio na entrada da bomba seria insignificante. Observe que a frente de gravidade conduzindo a água ao longo da linha de saída de água 10 é relativamente grande devido à maior densidade da água comparada com o combustível. Em outras palavras, a frente de gravidade é maior do que seria o caso se o tanque de água 3 estivesse cheio com combustível. Dessa maneira, a frente de gravidade tende a conduzir a água para a bomba de combustível em preferência ao combustível da linha de ventilação de combustível 14, pelo menos contanto que o nível da água no tanque de água 15 fique acima da saída 12 da linha de saída de água 10. Opcionalmente, um tubo indutor (não mostrado) se projetando para dentro da linha de saída de água 10 pode também ser provido. Isso provê uma leve restrição na linha de saída de água 10 e tende a aumentar o fluxo devido ao efeito Venturi.

20 Observe que a disposição mostrada nas figuras 2-5 é esquemática e o tanque de água 3 pode ser ajustado para ficar diretamente acima da saída 12 da linha de saída de água 10, se requerido para proporcionar frente de gravidade suficiente em todos os ângulos desejados de arfada e todos os níveis de água no tanque de água.

25 Observe também que o tanque de água 3 é projetado para ser relativamente alto e estreito de modo a maximizar a frente de gravidade. Mais especificamente, a relação de aspectos inversa (que nós definimos aqui como H/\sqrt{A} , onde H é a altura do tanque de água e A é sua área de seção transversal média) é relativamente alta. Por exemplo, no caso de um tanque de água cilíndrico com um diâmetro de 60 mm e um comprimento de 30 0,4 m, a relação de aspectos inversa do tanque de água é aproximadamente 7,5.

Se o tanque de água 3 for submetido a forças de gravidade ne-

gativas, então a água poderá esvaziar da abertura 33 no topo do tanque de água 3 para dentro do tanque de combustível 2. Entretanto, desde que o tanque de água 3 veja relativamente pequeno (tendo uma capacidade da ordem de um litro comparado com o tanque de combustível 2 que tem uma

5 capacidade da ordem de 8.000 litros), isso não afetará o desempenho. Também, qualquer água que esvazia dessa maneira será capturada no próximo reabastecimento.

O tanque de água 3 é dimensionado para produzir um fluxo de 0,5 litros nos dois a três minutos durante a decolagem e subida. A concentração de água resultante para o motor é aproximadamente 2500ppm durante

10 te essa fase.

Depois da decolagem e subida, a válvula 24 é aberta para "desconsiderar" a bomba 21 e as bombas do tanque central assumem. Ao mesmo tempo, à medida que a arfada do avião cai abaixo de 7 graus, a válvula

15 20 fecha para sua posição fechada mostrada na figura 6b e o combustível é inserido na bomba exclusivamente através da linha de ventilação de combustível 14.

Quando o avião fica com o "nariz para baixo" durante a descida, a arfada efetiva do avião cai abaixo de -5 graus, e a válvula 20 muda da sua

20 configuração fechada para a sua configuração aberta negativa mostrada na figura 6c. Nesse estágio, o tanque de água 3 pode estar vazio, ou pode conter uma frente de combustível acima do nível de combustível no resto do tanque de combustível. Observe que existirá pouca ou nenhuma água no tanque de água 3 (a maior parte da água tendo sido alimentada para o motor

25 previamente durante a decolagem e subida), mas o tanque de água 3 pode conter algum combustível. Observe que se existisse uma quantidade significativa de água presente no tanque de água, ela teria congelado e poderia entupir a válvula de dreno 20. Se o tanque de água 3 contém combustível, então esse combustível será alimentado para o motor durante a descida,

30 esvaziando o tanque de água pronto para o próximo reabastecimento.

Uma primeira válvula de pêndulo alternativa 20a (que pode ser usada no lugar da válvula 20) é mostrada nas figuras 7a-7c. Nesse caso, ao

invés de utilizar um came e seguidor do came, a válvula compreende um pêndulo 50 que é acoplado em uma comporta 51 por um elo articulado 52. O pêndulo 50 tem um braço vertical 55 e um braço horizontal 56 que são fixos com relação um ao outro e articulados para uma estrutura de suporte (não mostrada) por um eixo 57. O elo 52 é acoplado de maneira giratória na comporta 51 em uma extremidade por um pivô 53 e no braço horizontal 56 do pêndulo 50 na outra extremidade por um pivô 54. A comporta 51 é montada de maneira deslizante em uma câmara 55 que se projeta da linha de saída de água em ambos os lados superior e inferior, e é conduzida pelo elo 52 entre as suas três posições de operação como mostrado nas figuras 7a-7c.

Uma segunda válvula de pêndulo alternativa 20b (que pode ser usada no lugar da válvula 20 ou da válvula 20a) é mostrada nas figuras 8a-8c. Nesse caso, ao invés de utilizar uma comporta de translação, a válvula 20b tem um elemento de fechamento que gira entre as suas posições aberta e fechada.

Especificamente, a válvula 20b compreende um pêndulo 60 montado em um elemento de fechamento cilíndrico 61 que fica alojado em uma câmara cilíndrica 62 na linha de saída de água 10. O elemento de fechamento 61 tem um par de canais 63, 64 que se alinham com a entrada e a saída da câmara 62 quando o ângulo do pêndulo em relação à linha de saída de água alcança +7 graus ou -5 graus, como mostrado nas figuras 8b e 8c, respectivamente. Observe que, por facilidade de ilustração, a linha de saída de água 10, a câmara 62 e o elemento de fechamento 61 são mostrados situados verticalmente e paralelos com o pêndulo 60: na prática eles serão orientados horizontalmente e em ângulos retos ao pêndulo 60. Também, o desvio angular entre os canais 63, 64 é exagerado nas figuras 8a-8c por facilidade de ilustração. Na prática, os canais se estenderão em um ângulo mais estreito (e a câmara 62 e o elemento de fechamento 61 serão maiores em relação à linha de saída de água 10) para produzir a operação requerida.

As vantagens da válvula 20 mostrada nas figuras 6a-6c, comparadas com as válvulas mostradas nas figuras 7a-7c e 8a-8c são:

1. as características de abertura e fechamento da válvula podem

ser facilmente ajustadas ajustando a forma e/ou o tamanho e/ou a posição do came 42;

2. pelo fato de que a comporta 46 tem somente duas posições de operação, a câmara 43 é relativamente compacta;

5 3. o pêndulo pode ser facilmente separado do resto da válvula para finalidades de manutenção; e

4. se a arfada do avião passar do limite (isto é, se a arfada aumentar substancialmente acima de +7 graus ou diminuir substancialmente abaixo de -5 graus ou se existe uma alta aceleração ou desaceleração), então a operação da válvula não é afetada.

10 Em uma modalidade alternativa (não mostrada) vários tanques de água, cada um com sua própria linha de limpeza respectiva e linha de saída de água, podem também ser acoplados em paralelo no motor via uma única válvula de pêndulo compartilhada 20.

15 Em uma modalidade alternativa adicional (não mostrada), uma válvula de dreno termostaticamente controlada pode ser instalada em uma linha em paralelo com a válvula de pêndulo 20, 20a ou 2b. A válvula termostaticamente controlada abre quando a temperatura cai abaixo de 2 graus C (isto é), o que ocorrerá quando o avião viaja em altitude. Isso garante que
20 toda água seja removida do tanque de água. Opcionalmente, a válvula termostaticamente controlada poderia substituir a operação de "nariz para baixo" da válvula de pêndulo 20, 20a, 20b: isto é, a válvula de pêndulo 20, 20a, 20b pode ser substituída por uma válvula de pêndulo similar com somente uma posição aberta positiva. A válvula termostaticamente controlada poderia
25 ser, por exemplo, uma válvula do tipo de cera como usado em termostatos de motor de carro ou uma mola bimetálica que abre uma válvula.

Embora a invenção tenha sido descrita acima com referência a uma ou mais modalidades preferidas, será verificado que várias mudanças ou modificações podem ser feitas sem se afastar do escopo da invenção
30 como definido nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de limpeza de água para remover água de um tanque de combustível de avião, o sistema de limpeza de água compreendendo:

uma linha de água; e

5 uma válvula que é configurada para controlar o fluxo da água na linha de água em resposta a uma mudança no ângulo efetivo da válvula.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, no qual a válvula compreende:

um pêndulo; e

10 um elemento de fechamento de válvula que é acoplado no pêndulo tal que a mudança na posição angular do pêndulo em relação à linha de água faz com que o elemento de fechamento da válvula se mova de uma posição fechada, na qual o elemento de fechamento de válvula impede o fluxo da água na linha de água, para uma posição aberta, na qual a água
15 pode circular através da válvula.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, em que o elemento de fechamento da válvula translada entre as suas posições aberta e fechada.

4. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o pêndulo é acoplado a um came, e em que o elemento de fechamento da válvula compreende um seguidor do came e um elemento de orientação para orientar o seguidor do came para engate com o came.
20

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, em que o elemento de orientação compreende uma mola espiral.

25 6. Sistema, de acordo com a reivindicação 2 ou 3, em que o elemento de fechamento da válvula é acoplado ao pêndulo por um elo que é acoplado de maneira giratória ao elemento de fechamento da válvula em uma extremidade e acoplado de maneira giratória ao pêndulo em uma outra extremidade.

30 7. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, em que o elemento de fechamento da válvula gira entre as suas posições aberta e fechada.

8. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações pré-

cedentes, em que a válvula tem uma configuração fechada na qual ela substancialmente impede o fluxo da água na linha de água.

9. Avião compreendendo:

um tanque de combustível;

5

um motor; e

um sistema de limpeza de água como definido em qualquer uma das reivindicações precedentes configurado para remover água do tanque de combustível e alimentá-la para dentro do motor.

10. Método de remoção de água de um tanque de combustível do avião, o método compreendendo abrir uma válvula em resposta a um aumento na arfada efetiva do avião para possibilitar que a água flua em uma linha de água, e alimentar a água da linha de água para dentro de um motor do avião.

15. Método de acordo com a reivindicação 10, também compreendendo fechar a válvula em resposta a uma diminuição na arfada efetiva do avião.

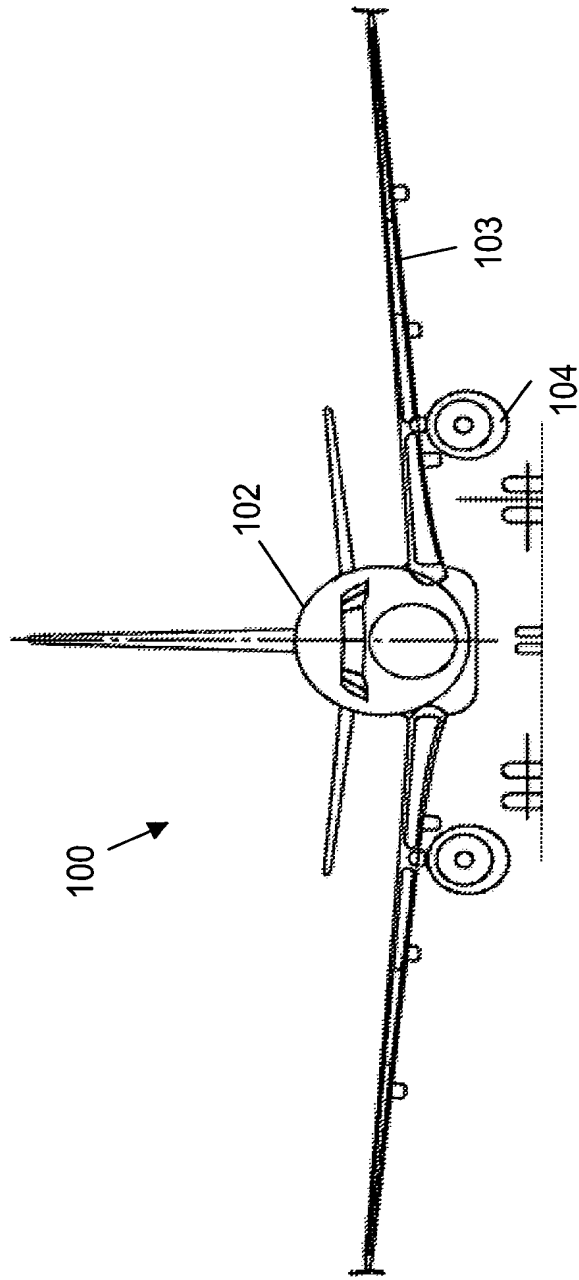


FIG. 1

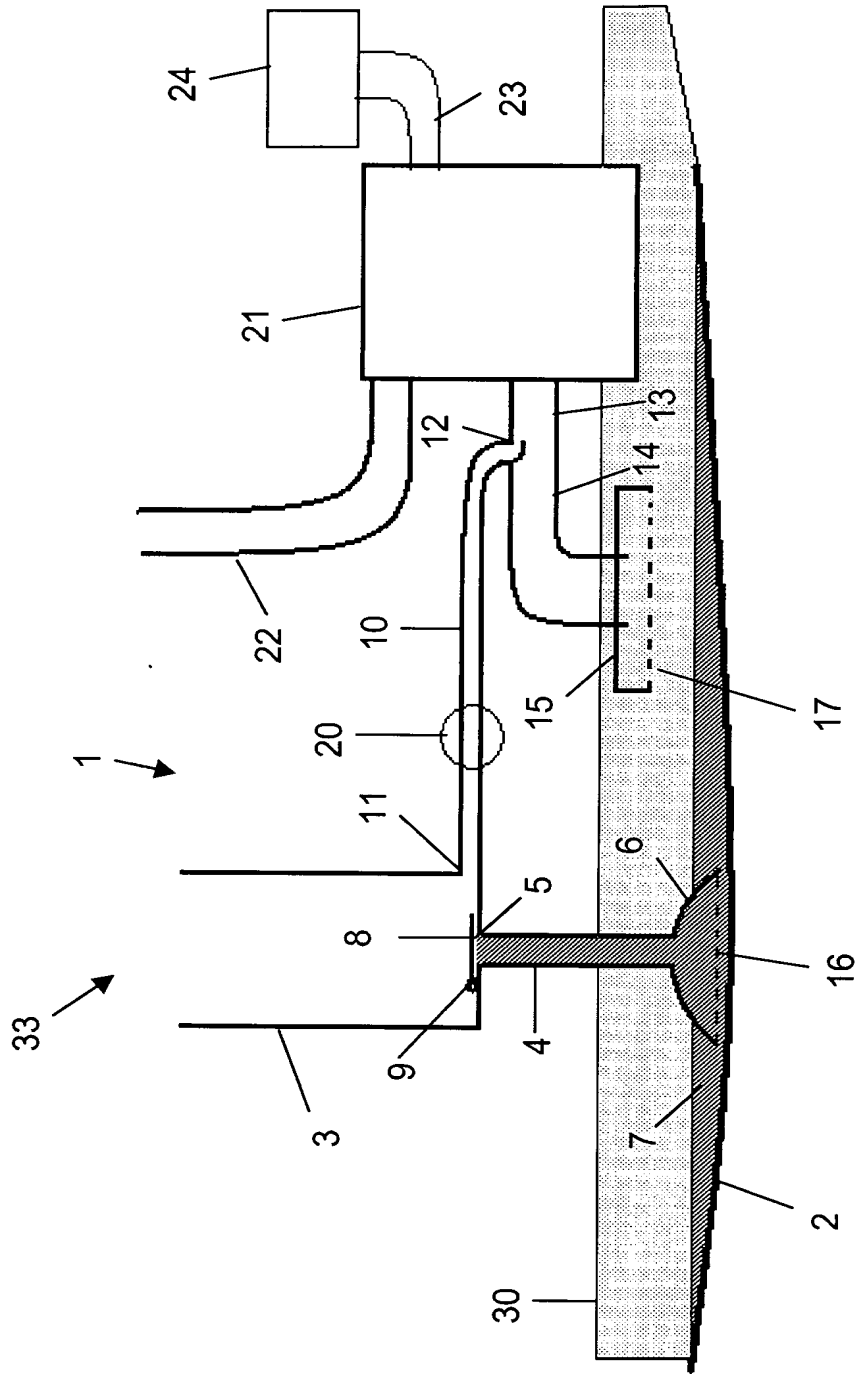


FIG. 2

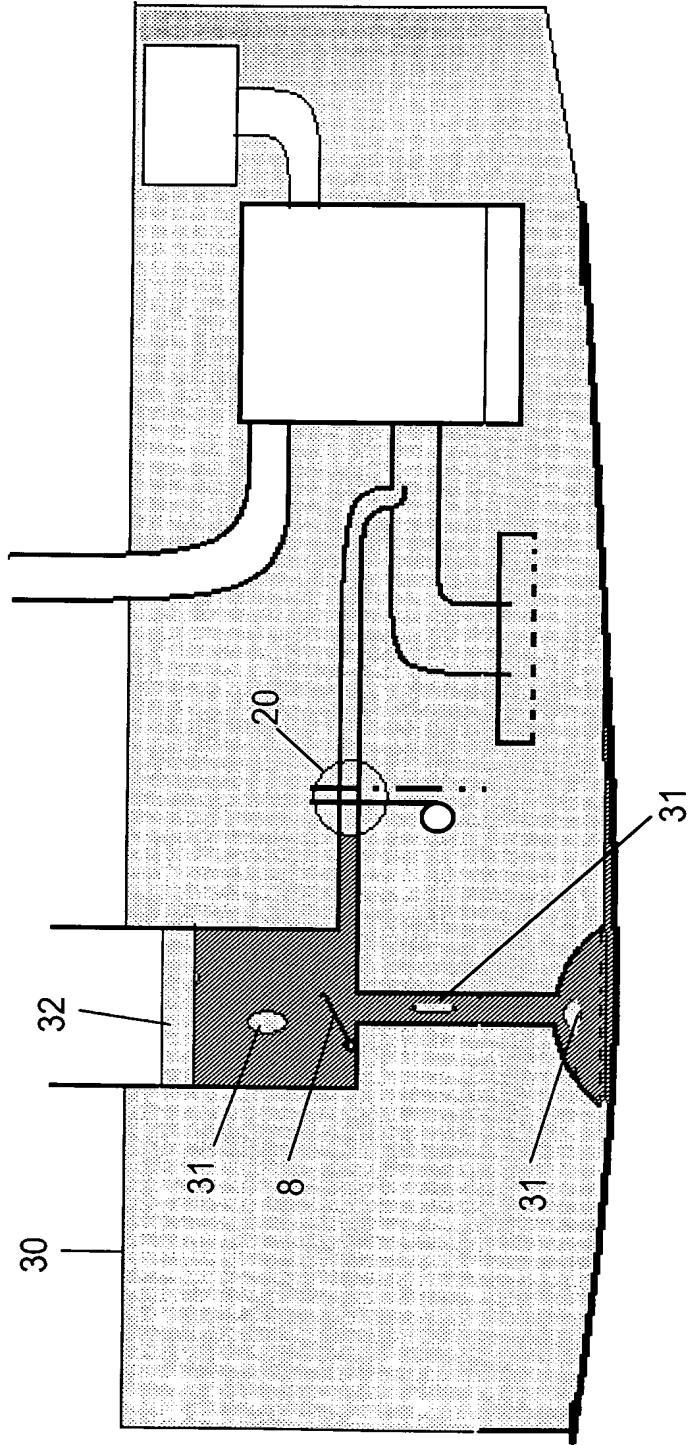


FIG. 3

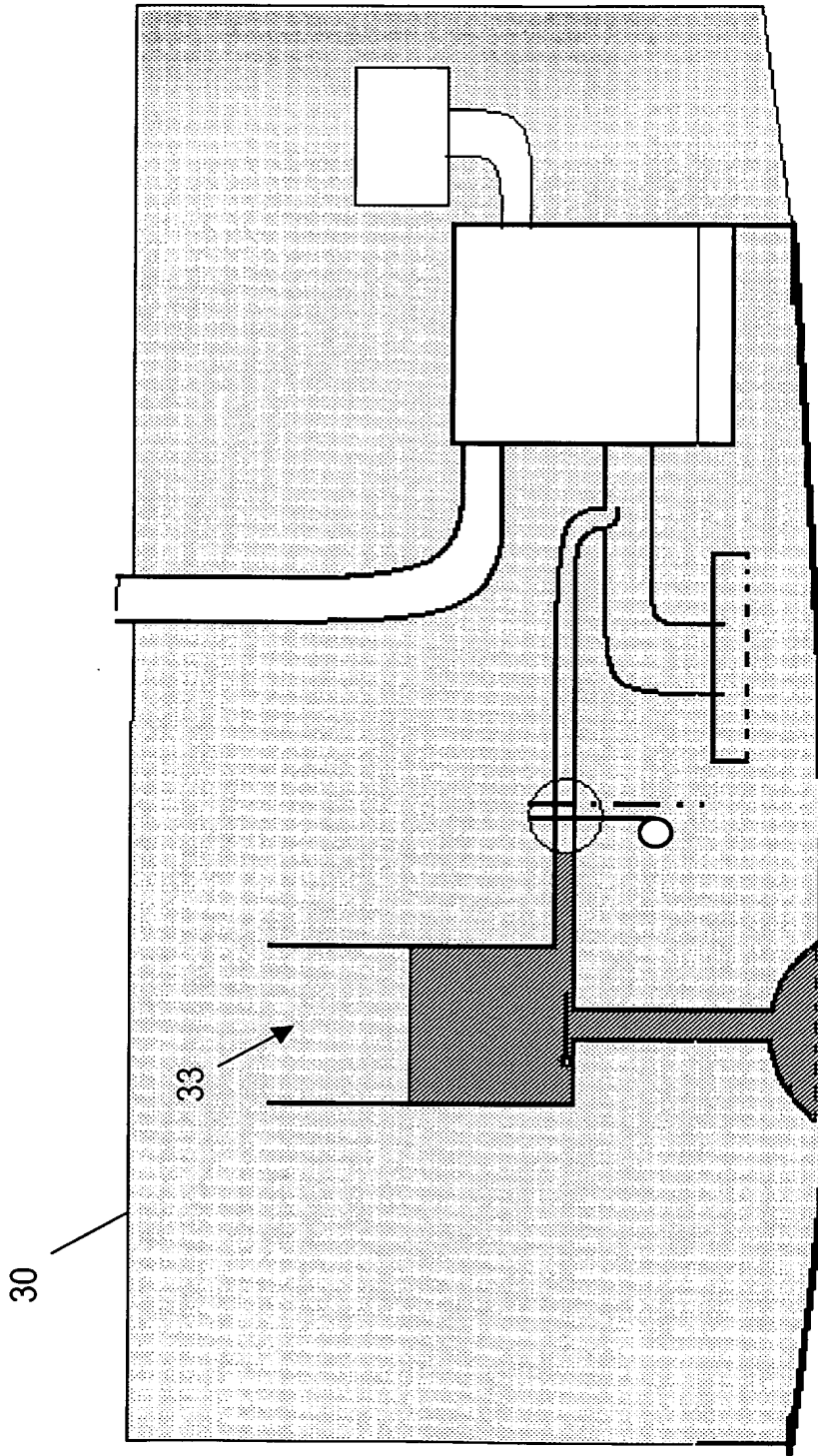


FIG. 4

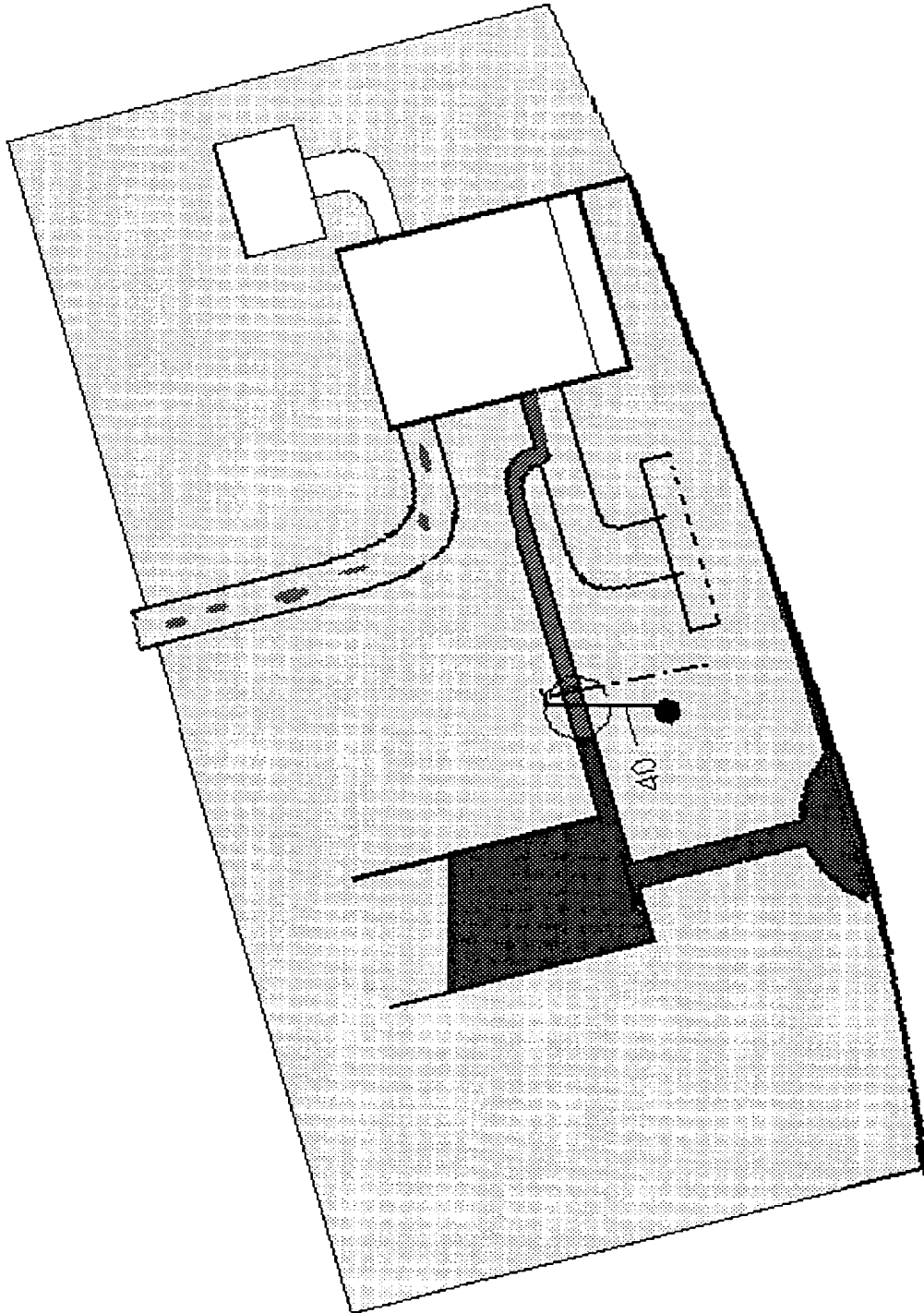


FIG. 5

FIG. 6a

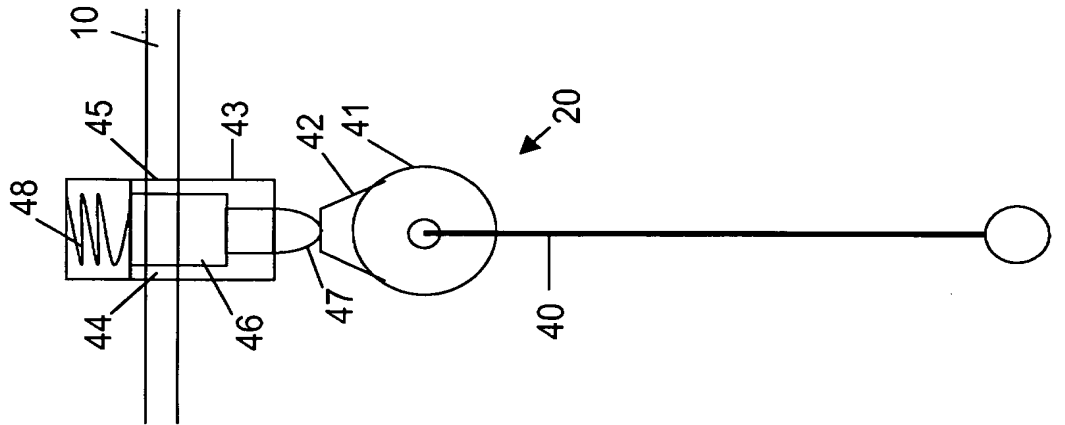


FIG. 6b

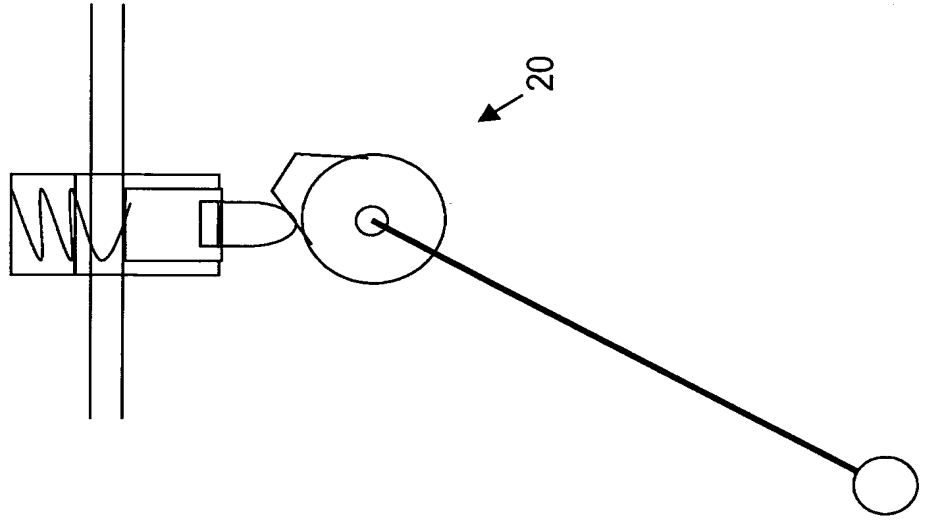


FIG. 6c

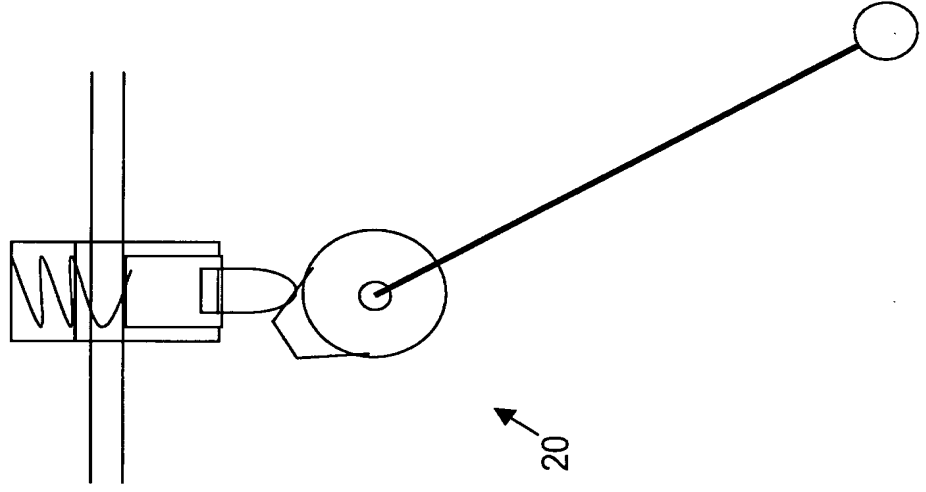


FIG. 7c

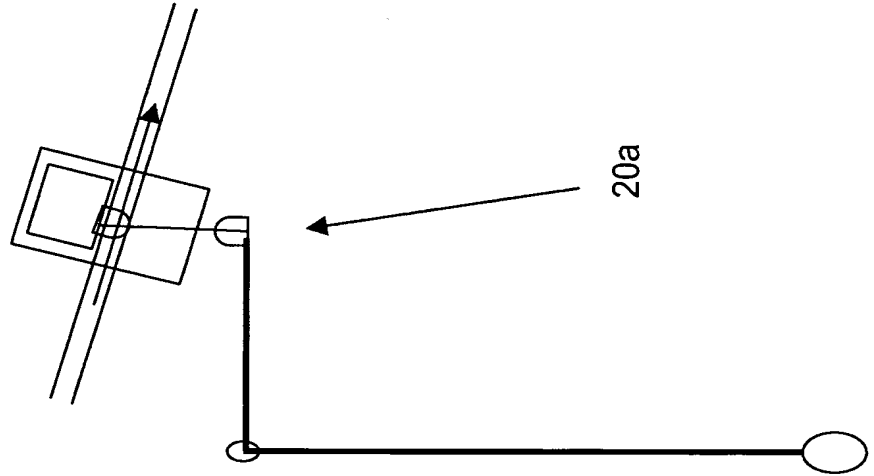


FIG. 7b

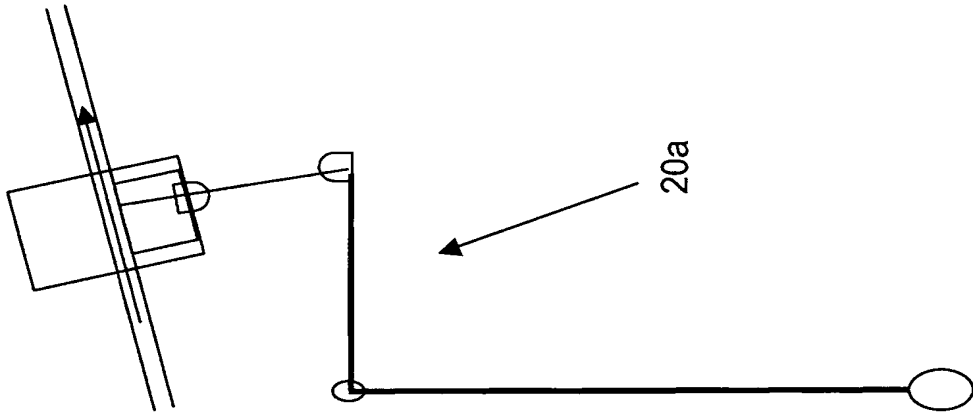


FIG. 7a

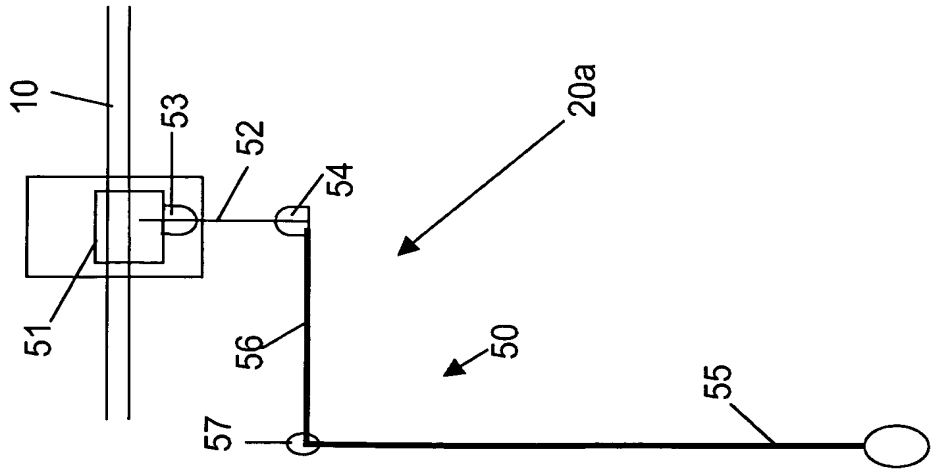


FIG. 8c

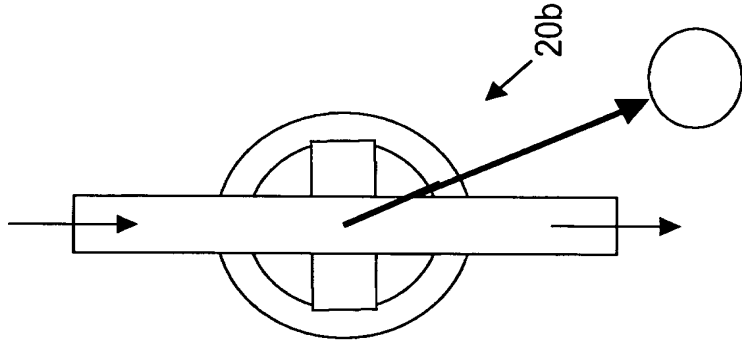


FIG. 8b

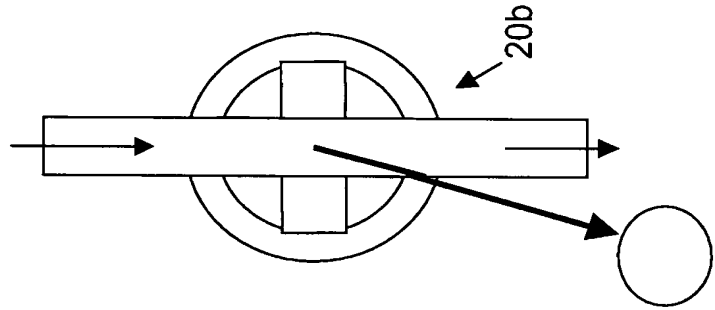
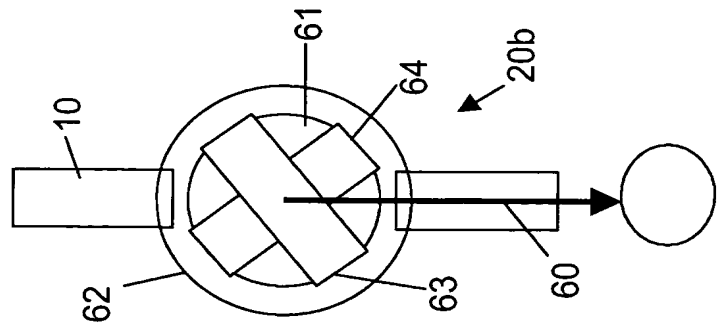


FIG. 8a



RESUMO

Patente de Invenção: "**SISTEMA DE LIMPEZA DE ÁGUA**".

A presente invenção refere-se a um sistema de limpeza de água (1) para remover água de um tanque de combustível de avião (2), o sistema de limpeza de água compreendendo: uma linha de água (10); e uma válvula (20) que é configurada para controlar o fluxo da água na linha de água em resposta a uma mudança no ângulo efetivo da válvula. Em uso, a válvula abre automaticamente em resposta a um aumento na arfada efetiva do avião durante a decolagem e subida. A válvula compreende: um pêndulo (40); e um elemento de fechamento da válvula (46) que é acoplado ao pêndulo, tal que a mudança na posição angular do pêndulo em relação à linha de água faz com que o elemento de fechamento da válvula se mova de uma posição fechada na qual o elemento de fechamento da válvula impede o fluxo da água na linha de água para uma posição aberta na qual a água pode fluir através da válvula.