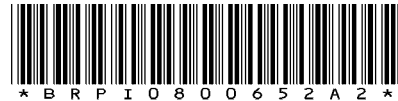




República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0800652-0 A2**

(22) Data de Depósito: 20/03/2008
(43) Data da Publicação: 19/04/2011
(RPI 2102)



* B R P I 0 8 0 0 6 5 2 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*

F15B 13/04
F15B 13/043
F15B 20/00

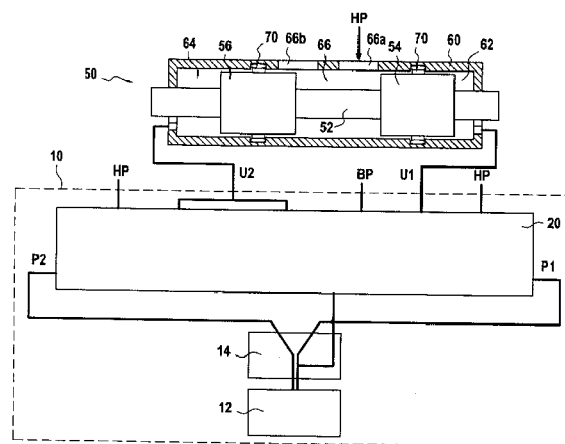
(54) Título: **DISPOSITIVO DE CONTROLE DE POSIÇÃO DE ATUADOR, DISPOSITIVO DE CONTROLE DE FLUXO DE COMBUSTÍVEL EM UM MOTOR AERONÁUTICO, E, MOTOR AERONÁUTICO**

(30) Prioridade Unionista: 21/03/2007 FR 0753960

(73) Titular(es): HISPANO SUIZA

(72) Inventor(es): PASCAL MARLY

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE CONTROLE DE POSIÇÃO DE ATUADOR, DISPOSITIVO DE CONTROLE DE FLUXO DE COMBUSTÍVEL EM UM MOTOR AERONÁUTICO, E, MOTOR AERONÁUTICO. O atuador (50) compreende um cursor (52) portando pelo menos dois estágios (54, 56) e sendo capaz de deslizar dentro de um cilindro e duas câmaras de controle (62,64) conectadas com respectivos orifícios de uso (U1, U2) de um distribuidor hidráulico de servo-válvula (20) eletricamente controlado. As câmaras de controle (62,64) são, cada, situadas em um lado de um respectivo estágio e uma câmara intermediária conectada com alta ou baixa pressão é situada entre os outros lados dos estágios. Na eventualidade de falha de controle elétrico, o cursor do distribuidor (20) é levado para uma posição de segurança na qual as câmaras de controle (62,64) do atuador (50) estão na mesma baixa ou alta pressão oposta àquela aplicação na câmara intermediária (66) de modo que cada estágio do cursor de atuador é então sujeito a alta pressão em um lado e a baixa pressão no outro lado. Vedação entre cada estágio de cursor de atuador (54,56) e o cilindro de atuador (60) é executada por meio de uma vedação dinâmica (70) produzindo uma força de fricção entre estágio e cilindro, dependendo da diferença entre as pressões exercidas nos dois lados do estágio de modo que, na eventualidade de falha de controle elétrico, a válvula de cursor de atuador é imobilizada em sua posição no momento da falha ("congelamento de falha"). O atuador (50) pode ser uma unidade de dosagem de combustível de motor aeronáutico.





“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE POSIÇÃO DE ATUADOR, DISPOSITIVO DE CONTROLE DE FLUXO DE COMBUSTÍVEL EM UM MOTOR AERONÁUTICO, E, MOTOR AERONÁUTICO”

Antecedentes da invenção

5 Esta invenção refere-se ao controle de posição de um atuador por meio de uma servo-válvula eletricamente controlada.

 Um campo particular de aplicação da invenção é aquele de controle de posição de atuadores usados em motores aeronáuticos, especialmente para dosar combustível ou para ajustar palhetas de guia tendo
10 ângulo de ajuste variável ou abas de bocal em motores de turbina a gás.

 Para essas aplicações, o “congelamento” da posição de um elemento controlado é requerida na eventualidade de falha elétrica no controle de servo-válvula, para prover operação de segurança e de modo que a posição ocupada antes da falha pode ser novamente encontrada quando tiver sido
15 possível corrigir a falha.

 Servo-válvulas com o que é chamado de memória de posição na eventualidade de uma falha (ou servo-válvulas com "congelamento de falha") são bem conhecidas. Em particular, será possível se referir ao documento FR 2 818 331. Neste documento, a servo-válvula compreende um
20 distribuidor, o qual, na eventualidade de uma falha de controle elétrico, vai para uma posição na qual orifícios de uso de distribuidor conectados com câmaras de controle de atuador são fechados. Um desvio da posição ‘congelada’ do atuador é difícil de ser evitada, devido a fugas do fluido hidráulico contido nas câmaras de controle.

25 Objetivo e sumário da invenção

 O objetivo da invenção é propor um dispositivo de atuador controlado por meio de uma servo-válvula eletricamente controlada, em que a posição do atuador pode ser congelada na eventualidade de uma falha elétrica sem substancial risco de desvio.

Este objetivo é atingido com um dispositivo compreendendo:

- uma servo-válvula eletricamente controlada compreendendo um distribuidor hidráulico tendo pelo menos um orifício de suprimento de alta pressão, pelo menos uma saída de baixa pressão e pelo menos dois orifícios de uso, cada orifício de uso sendo conectável com alta pressão ou baixa pressão, dependendo da posição controlada de um cursor no distribuidor hidráulico e
 - um atuador compreendendo um cursor portando pelo menos dois estágios e capaz de deslizar dentro de um cilindro, o atuador tendo duas câmaras de controle conectadas com respectivos orifícios de uso no distribuidor de servo-válvula e cada uma situada em um lado de um respectivo estágio e uma câmara intermediária conectada com alta ou baixa pressão e situada entre os outros lados dos estágios,
 - o cursor de distribuidor hidráulico sendo levado, na eventualidade de uma falha de controle elétrico, para uma posição de segurança na qual ele causa a imobilização do cursor de atuador substancialmente em sua posição no instante da falha,
- um dispositivo no qual:
- na posição de segurança do cursor de distribuidor hidráulico, as câmaras de controle de atuador são levadas, por meio de sua conexão com os orifícios de uso de distribuidor, para uma mesma baixa ou alta pressão oposta àquela aplicação na câmara intermediária de modo que cada estágio do cursor de atuador é então sujeito a alta pressão em um lado e a baixa pressão no outro lado, e
 - a vedação entre cada um dos ditos estágios do cursor de atuador e o cilindro de atuador é provida por meio de uma vedação dinâmica produzindo uma força de fricção entre estágio e cilindro, dependendo da diferença entre as pressões exercidas nos dois lados do estágio.

Vantajosamente, a câmara intermediária de atuador é

conectada com alta pressão e, em sua posição de segurança, o cursor de distribuidor conecta os orifícios de uso de distribuidor com a baixa pressão.

Assim, a posição congelada do cursor de atuador não é afetada por fugas. Menores fugas das vedações não alteram o valor diferencial de pressão que se aplica às vedações dinâmicas e, assim, à força de fricção que “congela” a posição de cursor de atuador.

A invenção é especialmente aplicável a um dispositivo de controle de fluxo de combustível em um motor aeronáutico, o atuador formando um dispositivo de dosagem de combustível com uma câmara intermediária conectada com uma fonte de combustível de alta pressão e tendo um orifício de saída, cuja seção transversal de fluxo é uma função da posição de cursor de atuador.

Em uma tal aplicação, as vedações dinâmicas também oferecem a vantagem de prevenir fugas do fluxo do combustível dosado.

15 Breve descrição do desenho

A invenção será melhor entendida quando a descrição dada abaixo, em uma base de guia, mas não limitativa, é lida, com referência aos desenhos anexados, nos quais:

20 - a figura 1 ilustra esquematicamente um dispositivo com servo-válvula e atuador de acordo com uma forma de concretização da invenção,

- as figuras 2A e 2B são vistas de detalhe, cortadas, ampliadas, de um tipo de vedação dinâmica que pode ser usada para vedação entre o cursor e o cilindro do atuador na figura 1,

25 - a figura 3 mostra uma relação entre a intensidade de uma corrente elétrica de controle de servo-válvula e vários pontos de operação diferentes, e

- as figuras 4A a 4F são vistas mostrando muito esquematicamente configurações de um distribuidor hidráulico de uma servo-

válvula na figura 1 para vários pontos de operação diferentes na figura 3.

Descrição detalhada de formas de concretização

Uma forma de concretização da invenção será descrita com referência às figuras 1 a 3 e 4A-4F no contexto de aplicação para dosagem (controle de fluxo) de combustível para um sistema de injeção de combustível de motor aeronáutico.

A figura 1 mostra esquematicamente um dispositivo de servo-válvula 10 que controla um atuador 50 formando uma unidade de dosagem de combustível.

A servo-válvula 10 é eletricamente controlada e compreende um elemento de motor elétrico, por exemplo um motor de torque elétrico 12, um distribuidor hidráulico 20 e elementos hidromecânicos associados (potenciômetro hidráulico e seguidor negativo mecânico) que formam o elemento de controle piloto 14 do distribuidor 20.

O distribuidor hidráulico 20, uma particular forma de concretização do qual é descrita abaixo, compreende um cursor que pode se mover com movimento de translação linear em um cilindro. O distribuidor 20 compreende orifícios conectados com um suprimento de alta pressão (HP) duplo e com uma saída (ou retorno de tanque de baixa pressão (LP)), saídas de uso U1, U2 conectadas com a unidade de dosagem 50 e entradas de controle piloto P1, P2 abrindo-se para câmaras de controle piloto situadas nas extremidades do distribuidor 20. As entradas de controle piloto P1, P2 são conectadas com o elemento de controle piloto 14, as pressões aplicadas pelo último às entradas P1, P2 atuando em oposição uma com respeito à outra para controlar o deslocamento do cursor de distribuidor. O fluido hidráulico usado pode ser o combustível.

A unidade de dosagem de combustível 50 compreende um cursor 52 portando dois estágios 54, 56 e sendo capaz de deslizar dentro de um cilindro 60. Os estágios 54, 56 dividem o volume interno do cilindro 60

em duas câmaras de controle 62, 64 situadas nas extremidades do cilindro 60 e em uma câmara intermediária 66, entre os estágios 54, 56. As câmaras de controle 62, 64 são conectadas por meio de linhas de controle com as saídas de uso U1, U2.

5 A câmara intermediária 66 é conectada através de um orifício de suprimento 66a com o suprimento de alta pressão (HO) (fonte de suprimento de combustível de alta pressão) e através de um orifício de uso 66b com um tubo de injeção de combustível. O grau de fechamento do orifício de uso 66b por meio do estágio 56 determina o fluxo dosado.

10 Um conjunto de unidade de servo-válvula/dosagem de combustível, como descrito acima, é conhecido por si.

Na eventualidade de falha d excitação elétrica de servo-válvula, o cursor de distribuidor hidráulico vai para uma posição na qual a mesma pressão, no presente caso baixa pressão, é disponível nas saídas de uso 15 U1 e U2. Cada estágio 54, 56 da unidade de dosagem 50 é então sujeita, em um lado, a baixa pressão e, no outro lado, a alta pressão.

Vedação entre os estágios 54, 56 e o cilindro 60 é executada por meio de vedações dinâmicas produzindo uma força de fricção entre estágio e cilindro, dependendo da diferença entre as pressões exercidas nos 20 dois lados de cada um dos estágios. Assim, na eventualidade de falha de excitação elétrica de servo-válvula, esta diferença em pressão está no máximo (diferença entre HP e LP), então a força de fricção está também no máximo. A posição do cursor 52 no instante da falha pode, por conseguinte, ser preservada sem o risco de substancial desvio, de modo que a taxa de fluxo de 25 combustível é congelada em seu valor no momento da falha.

As figuras 2A e 2B mostram em uma maneira mais detalhada de uma forma de concretização de uma tal vedação dinâmica 70. Em uma maneira por si conhecida, a última compreende um anel-O 72 alojado em uma ranhura 74 formada na parede interna do cilindro 60 e um anel 76 alojado

pelo menos parcialmente na ranhura 74, suportado sobre o anel-O 72. O anel-O 72 é feito de um elastômero, por exemplo Viton®. A figura 2A mostra a vedação 70 quando as pressões aplicadas nos dois lados da vedação são iguais ou muito diferentes. Sob o efeito de uma grande diferença em pressão entre os dois lados e a vedação 70 (figura 2B), o anel-O deforma e exerce sobre o anel 76 uma força que tende a aumentar a força exercida sobre o estágio adjacente estágio (estágio 54, por exemplo). O anel 76 é preferivelmente feito de um material com um baixo coeficiente de fricção, politetrafluoroetileno (PTFE), por exemplo. Evidentemente, em uma variante, a ranhura alojando o anel-O poderia ser formada no estágio.

Com o uso de vedações dinâmicas, é também possível melhorar a vedação entre os estágios 54, 56 e o cilindro 60, na operação normal de uma unidade de dosagem, reduzindo as exigências de tolerâncias sobre as dimensões.

Um exemplo de variação da taxa de fluxo de combustível dosado como uma função da intensidade de uma corrente de excitação do elemento de motor elétrico 12 é mostrado na figura 3.

Os pontos de operação A, B, C, D, E e F correspondem ao seguinte, respectivamente: a taxa de fluxo máxima (A), a taxa estacionária (B), os limites de uma faixa de taxa de fluxo mínimo (C-D) e os limites (A-B) da faixa de posição "congelada" ("congelamento de falha"), quando a intensidade da corrente de excitação se torna demasiadamente baixa ou nula.

As figuras 4A a 4F mostram as posições do cursor de distribuidor hidráulico 22 com respeito ao cilindro 40 deste mesmo distribuidor 20 para os vários pontos de operação diferentes A a F, respectivamente, posições estas que são controladas por meio do elemento de controle piloto 14 sob a ação do elemento de motor elétrico 12.

Na posição A, o cursor 22 está em uma primeira extremidade de seu curso no cilindro 40, a positive diferença entre as pressões que se

aplicam nas câmaras de controle piloto 31, 32 nas extremidades do cilindro estando no máximo. As câmaras de controle piloto 31, 32 são definidas por meio das extremidades do cilindro 40 e dos respectivos estágios 23, 24 portados pelo cursor 22. A saída de uso U2 (que aqui compreende dois orifícios separados formados na parede do cilindro 40) se comunica com baixa pressão LP através de uma câmara de LP 33, que é situada entre o estágio 23 e um estágio 25 e no qual a saída se abre. A saída de uso U1 se comunica com alta pressão HP através da câmara de controle piloto 31.

Na posição B, o cursor 22 fecha a saída de uso U1 com o estágio 23 e os dois orifícios formando a saída de uso U2 com o estágio 25 e um estágio 26.

Nas posições C e D, o cursor 22 coloca a saída de uso em comunicação com alta pressão através de uma câmara de HP 35 situada entre os estágios 24 e 26, enquanto a saída de uso 31 se abre na câmara LP 33.

Nas posições E e F, o cursor 22 coloca a câmara de LP 33 em comunicação com a saída de uso U1 e com a saída de uso U2 através de uma passagem 29 formada na válvula de cursor 22 e conectando a câmara de LP 33 com uma câmara 34 situada entre os estágios 25 e 26. Na posição F, o cursor 22 está na outra extremidade de seu curso no cilindro 40.

Evidentemente, o perfil de operação na figura 3 e o arranjo interno de do distribuidor de servo-válvula descrito acima são dados simplesmente a título de exemplos, outras formas sendo possíveis, desde que, na eventualidade de falha de excitação elétrica da servo-válvula 10, o cursor do distribuidor hidráulico 20 vai para uma posição de segurança na qual, no presente caso, as saídas de uso U1 e U2 estão, ambas, em baixa pressão para prover o "congelamento" da posição da unidade de dosagem 50.

A invenção é, evidentemente, aplicável em atuadores hidráulicos outros que não unidades de dosagem de combustível para motores aeronáuticos, pois a posição de atuador pode ser "congelada" pela aplicação,

em duas câmaras de controle do atuador, de uma pressão (LP ou HP) oposta àquela aplicação em uma câmara intermediária com vedação por meio de vedações dinâmicas entre a câmara intermediária e cada uma das câmaras de controle.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de controle de posição de atuador, compreendendo:

5 - uma servo-válvula eletricamente controlada (10) compreendendo um distribuidor hidráulico (20) tendo pelo menos um orifício de aplicação de alta pressão (HP), pelo menos uma saída de baixa pressão (LP) e pelo menos dois orifícios de uso (U1, U2), cada orifício de uso sendo conectável com alta pressão ou baixa pressão, dependendo da posição controlada de um cursor do distribuidor hidráulico e

10 - um atuador (50) compreendendo um cursor (52) portando pelo menos dois estágios (54, 56) e sendo capaz de deslizar dentro de um cilindro (60), o atuador tendo duas câmaras de controle (62, 64) conectadas com respectivos orifícios de uso (U1, U2) do distribuidor de servo-válvula e cada uma situada em um lado de um respectivo estágio e uma câmara intermediária (66) conectada com alta ou baixa pressão e situada entre os
15 outros lados dos estágios,

- o cursor de distribuidor hidráulico (22) sendo levado, na eventualidade de falha de controle elétrico, para uma posição de segurança na qual ele causa a imobilização do cursor de atuador substancialmente em sua
20 posição no momento da falha,

caracterizado pelo fato de que:

- na posição de segurança do cursor de distribuidor hidráulico (22), as câmaras de controle de atuador (62, 64) são levadas, através de sua conexão com os orifícios de uso de distribuidor (U1, U2), para a mesma baixa
25 ou alta pressão oposta àquela aplicação na câmara intermediária (66) de modo que cada estágio de cursor de atuador (54, 56) é então sujeito a alta pressão em um lado e a baixa pressão no outro lado, e

- vedação entre cada um dos ditos estágios (54, 56) do cursor de atuador e o cilindro de atuador (60) é executada por meio de uma vedação

dinâmica (70) produzindo uma força de fricção entre estágio e cilindro, dependendo da diferença entre as pressões exercidas nos dois lados do estágio.

5 2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a câmara intermediária de atuador (66) é conectada com alta pressão (HP) e, em sua posição de segurança, o cursor do distribuidor (20) conecta os orifícios de uso de distribuidor (U1, U2) com baixa pressão (LP).

10 3. Dispositivo de controle de fluxo de combustível em um motor aeronáutico, compreendendo um dispositivo de controle de posição de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o atuador (50) forma uma unidade de dosagem de combustível, a câmara intermediária (66) sendo conectada com uma fonte de combustível de alta pressão e tendo um orifício de saída, cuja seção transversal de fluxo é uma função da posição de cursor de atuador.

15 4. Motor aeronáutico, caracterizado pelo fato de que compreende um dispositivo de controle de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3.

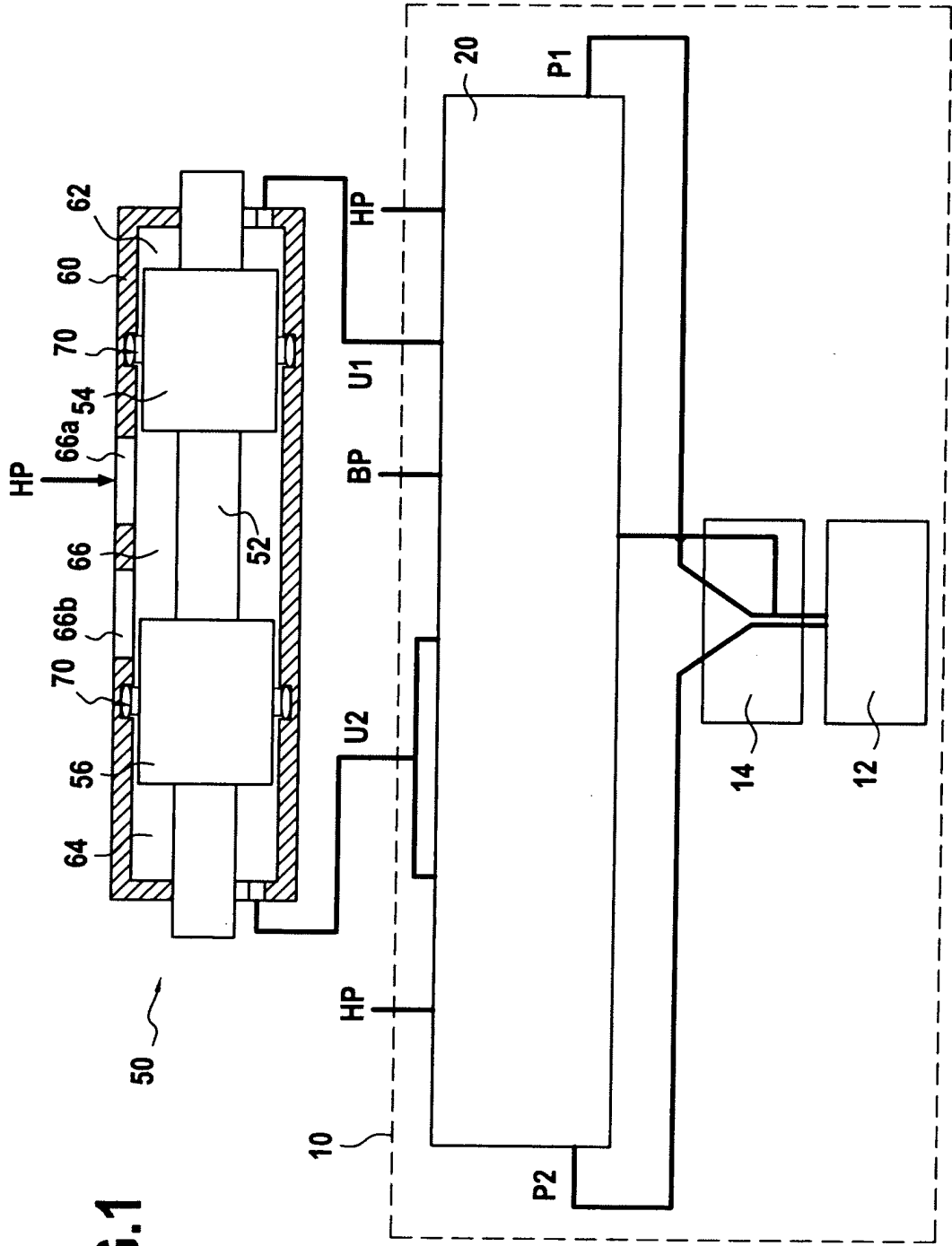
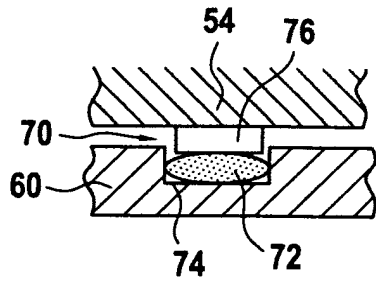
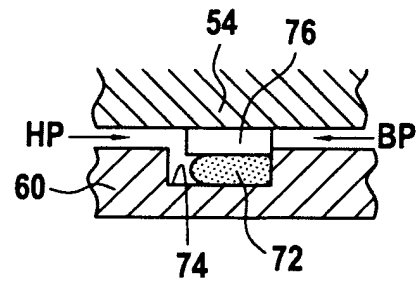
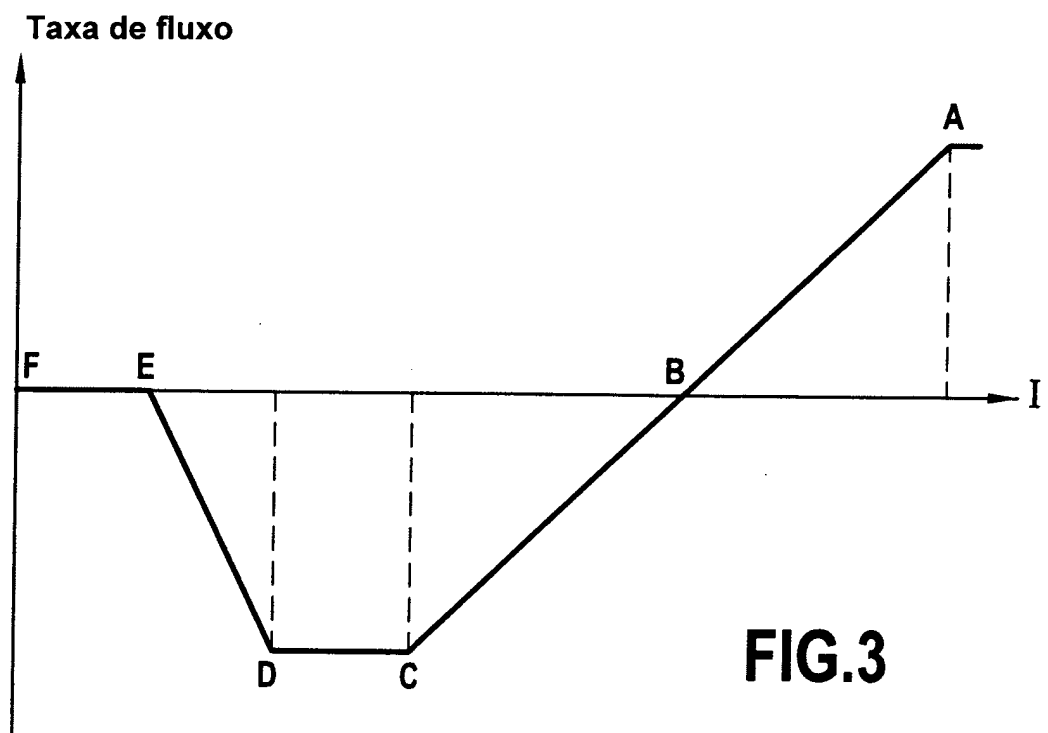


FIG.1

**FIG.2A****FIG.2B****FIG.3**

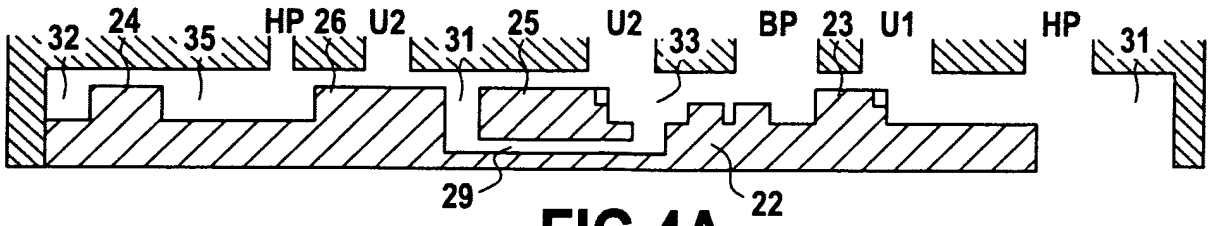


FIG.4A

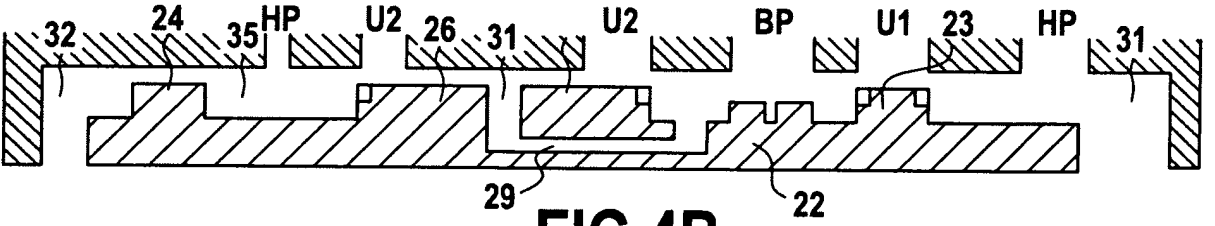


FIG.4B

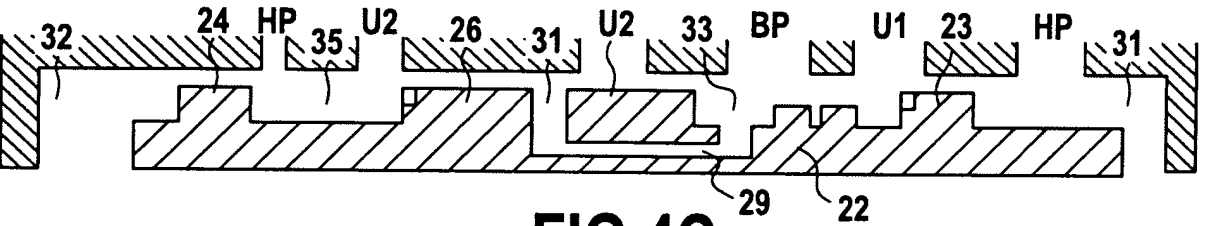


FIG.4C

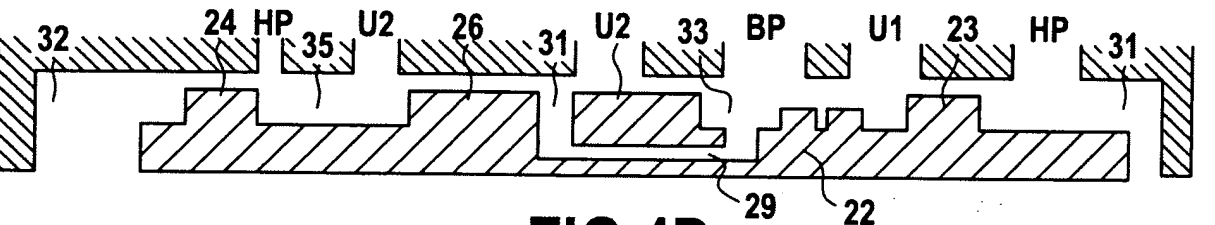


FIG.4D

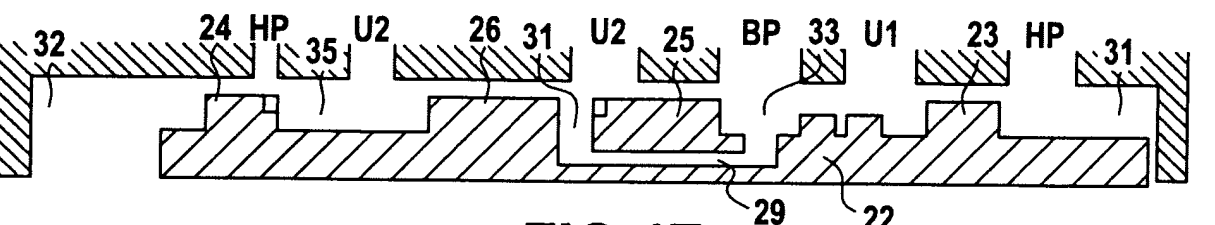


FIG.4E

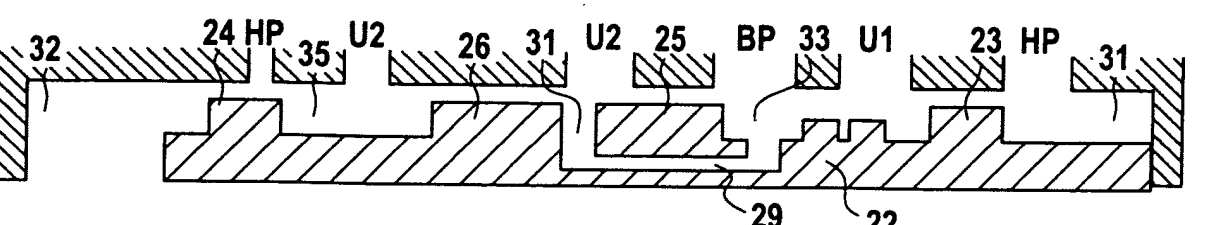


FIG.4F

RESUMO

“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE POSIÇÃO DE ATUADOR, DISPOSITIVO DE CONTROLE DE FLUXO DE COMBUSTÍVEL EM UM MOTOR AERONÁUTICO, E, MOTOR AERONÁUTICO”

5 O atuador (50) compreende um cursor (52) portando pelo menos dois estágios (54, 56) e sendo capaz de deslizar dentro de um cilindro e duas câmaras de controle (62, 64) conectadas com respectivos orifícios de uso (U1, U2) de um distribuidor hidráulico de servo-válvula (20) eletricamente controlado. As câmaras de controle (62, 64) são, cada, situadas em um lado de
10 um respectivo estágio e uma câmara intermediária conectada com alta ou baixa pressão é situada entre os outros lados dos estágios. Na eventualidade de falha de controle elétrico, o cursor do distribuidor (20) é levado para uma posição de segurança na qual as câmaras de controle (62, 64) do atuador (50) estão na mesma baixa ou alta pressão oposta àquela aplicação na câmara
15 intermediária (66) de modo que cada estágio do cursor de atuador é então sujeito a alta pressão em um lado e a baixa pressão no outro lado. Vedação entre cada estágio de cursor de atuador (54, 56) e o cilindro de atuador (60) é executada por meio de uma vedação dinâmica (70) produzindo uma força de fricção entre estágio e cilindro, dependendo da diferença entre as pressões
20 exercidas nos dois lados do estágio de modo que, na eventualidade de falha de controle elétrico, a válvula de cursor de atuador é imobilizada em sua posição no momento da falha ("congelamento de falha"). O atuador (50) pode ser uma unidade de dosagem de combustível de motor aeronáutico.