



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

(21) PI 0905808-7 A2



\* B R P I 0 9 0 5 8 0 8 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 07/10/2009  
(43) Data da Publicação: 02/07/2013  
(RPI 2217)

(51) Int.Cl.:  
F16K 1/22  
F16K 47/08

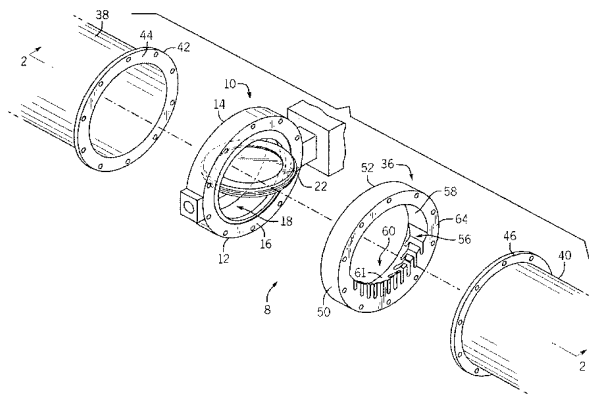
(54) Título: MONTAGEM DE VÁLVULA DE CONTROLE E DISPOSITIVO DE CONTROLE DE FLUXO

(30) Prioridade Unionista: 10/10/2008 US 61/104.312

(73) Titular(es): Yeary & Associates, Inc.

(72) Inventor(es): Arthur R. Yeary, Hans D. Baumann

(57) Resumo: Montagem de Válvula de Controle e Dispositivo de Controle de Fluxo. Montagem de válvula de controle que utiliza uma válvula de borboleta tendo um corpo de válvula e um disco de válvula móvel entre uma posição fechada e uma posição aberta. A montagem de válvula de controle inclui um dispositivo de controle de fluxo posicionado a jusante da válvula de borboleta. O dispositivo de controle de fluxo inclui uma série de dentes espaçados por uma série de canais de controle de fluxo de tal modo que o disco de válvula se desloca a partir da posição de apoio na sede até à posição completamente aberta, a extremidade de vedação exterior do disco de válvula passa sobre a série de dentes para expor gradualmente o canais de controle de fluxo. O dispositivo de controle ajuda a reduzir a cavitação, oferece torque dinâmico reduzido e permite que a montagem da válvula de controle seja inserida entre um tubo de influxo e um tubo de saída de fluxo.



**“Montagem de Válvula de Controle  
e Dispositivo de Controle de Fluxo”**

**Relatório Descritivo**

**Referência Remissiva**

5

**a Pedido Correlato**

O pedido presente é baseado e reivindica a prioridade do Pedido de Patente Provisório de número de série 61/104.312, depositado em 10 de outubro de 2008.

**Antecedentes da Invenção**

10

A presente revelação relaciona-se em geral com um dispositivo para controlar o fluxo de um fluido através de uma válvula de borboleta. Mais especificamente, a presente revelação relaciona-se com um dispositivo de controle de fluxo que pode ser utilizado com uma válvula de borboleta para proporcionar controle intensificado das características de fluxo da válvula de borboleta.

15

As válvulas de borboleta estão em uso geral para controlar o fluxo de vários fluidos, isto é, fluxos de líquidos ou gases. As válvulas de borboleta são usadas para estrangular o fluxo de fluido e para aplicações liga/desliga. Uma montagem de válvula de controle típica inclui um corpo tendo uma passagem que se estende através dela e uma palheta de válvula de borboleta pivotalmente montada dentro do corpo. A palheta de borboleta é caracteristicamente na forma de um disco.

20

Quando o fluido passa através de uma válvula de borboleta parcialmente aberta, o fluido sofre uma queda de pressão significativa. Um dos problemas básicos das válvulas de borboleta é que a baixa de pressão tende a ocasionar cavitação e os danos conseqüentes induzidos

25

pela cavitação no fornecimento do líquido e ruído no fornecimento de gás.

5 Numa tentativa de resolver estes problemas, é proposto usar um difusor com a válvula de borboleta. Um difusor é um membro perfurado que aumenta a restrição próxima da abertura da válvula e rompe o fluxo de fluido em múltiplos jatos. Isto tem um efeito positivo sobre os problemas de cavitação e ruído. Conforme mostrado na Patente US 3.960.177, os difusores podem ser integralmente incorporados no elemento de válvula. Embora esta configuração funcione bem, não é possível utilizar o difusor em qualquer outra válvula, visto que o difusor é diretamente incorporado na palheta da válvula. Além disso, este tipo de difusor tem pequeno ou nenhum efeito sobre a capacidade de que o elemento de válvula proporcione controle de fluxo melhorado próximo à posição de válvula completamente aberta.

15 A Patente US 7.264.221 ilustra uma montagem de válvula de controle que inclui um par de gaiolas ligadas aos lados opostos do corpo da válvula de borboleta. Embora a montagem mostrada na Patente '221 proporcione vantagens sobre uma válvula de borboleta sem as gaiolas, um inconveniente significativo com este tipo de montagem de válvula é que o alojamento de válvula combinado com as gaiolas não pode ser inserido nem deslizado entre seções de tubo, o que torna difícil a instalação do dispositivo no campo. Além disso, as paredes da gaiola mostradas na Patente '221 protraem e bloqueiam o fluxo do fluxo de fluido, quando a válvula estiver na posição aberta. O uso deste tipo de montagem de gaiola reduz a capacidade de fluxo máximo da válvula numa quantidade significativa.

Portanto, existe uma necessidade de um dispositivo de controle a ser utilizado com uma válvula de borboleta que intensifique as características de fluxo, à medida que a válvula começa a abrir e ainda permita capacidade de fluxo aumentado em comparação com outros

tipos de dispositivos de controle.

### **Sumário da Invenção**

A presente revelação relaciona se com um dispositivo de controle para uso com uma válvula de borboleta para intensificar as características de fluxo da válvula de borboleta. De preferência, a  
5 combinação do dispositivo de controle e da válvula de borboleta pode ser ajuntada e deslizada entre um tubo de influxo e um tubo de saída para intensificar as características de fluxo da válvula de borboleta.

A montagem de válvula combinada da presente revelação  
10 inclui um dispositivo de controle que se liga a uma superfície de face a jusante de uma válvula de borboleta. O dispositivo de controle inclui uma passagem de fluxo aberto que recebe o fluxo de fluido que passa através da válvula de borboleta à medida que a palheta da válvula abre a partir de uma condição fechada vedada hermeticamente.

O dispositivo de controle de fluxo inclui uma parede interna  
15 cilíndrica que define a passagem cilíndrica de fluxo aberto. A metade inferior da parede interna inclui um retorno em curva que se estende para dentro da passagem aberta a partir de uma parte inferior da parede interna. O retorno curvado inclui uma série de canais de  
20 controle de fluxo entre uma série de dentes. Os dentes que definem o retorno em curva incluem, cada um, uma superfície interna em declive que corresponde intimamente ao trajeto de movimento da extremidade de vedação da palheta da válvula de borboleta, à medida que a palheta da válvula de borboleta se desloca a partir de uma posição hermetica-  
25 mente fechada até uma posição aberta.

À medida que a válvula abre, a extremidade de vedação exterior da palheta desloca-se ao longo da superfície de face curvada de cada um dos dentes para expor gradualmente os canais de controle de fluxo formados no dispositivo de controle. Além disso, à medida que a

palheta da válvula gira, a vedação exterior afasta-se gradualmente a partir da superfície interna curvada de cada um dos dentes para permitir fluxo adicional através do dispositivo de controle.

5 Numa modalidade alternativa, os canais de controle de fluxo entre cada um dos dentes também podem incluir uma superfície em declive para restringir e limitar a quantidade de fluido que flui através do dispositivo de controle. A configuração de cada um dos dentes e os canais de controle de fluxo formados no dispositivo de controle podem ser selecionados de forma a maximizar o efeito do dispositivo de controle sobre o fluxo de fluido através da montagem de válvula.

Quando o corpo de válvula e o dispositivo de controle de fluxo são combinados para criar a montagem de válvula de controle, a extremidade a montante e a extremidade a jusante da montagem combinada proporcionam uma superfície geralmente plana de tal maneira que a montagem combinada pode ser inserida entre um par de tubos de fluxo. Especificamente, as superfícies de face a montante e a jusante são geralmente planas para proporcionar instalação fácil da montagem de válvula entre os tubos de influxo e de saída de fluxo.

### Breve Descrição dos Desenhos

20 Os desenhos ilustram o melhor modo presentemente considerado de realizar a invenção. Nos desenhos:

A **Figura 1** é uma vista explodida de uma montagem de válvula de controle que inclui um dispositivo de controle de fluxo de acordo com a presente revelação;

25 a **Figura 2** é uma vista em seção explodida tomada ao longo da linha 2-2 da Figura 1;

a **Figura 3** é uma vista em seção da combinação montada da válvula de borboleta e do dispositivo de controle de fluxo da presente

revelação;

a **Figura 4** é uma vista terminal do dispositivo de controle de fluxo e da válvula de borboleta tomada ao longo da linha 4-4 da Figura 3;

5 a **Figura 5** é uma vista em seção da válvula de borboleta e de uma segunda modalidade do dispositivo de controle de fluxo da presente revelação;

a **Figura 6** é uma vista terminal tomada ao longo da linha 6-6 da Figura 5;

10 a **Figura 7** é um gráfico que mostra as características de controle de uma válvula de borboleta com o dispositivo de controle de fluxo plotando o coeficiente de fluxo  $C_v$  contra o ângulo da abertura da válvula;

15 a **Figura 8** é um gráfico que ilustra o coeficiente de cavitação incipiente  $X_{fz}$  para a válvula de borboleta incluindo o dispositivo de controle de fluxo contra uma válvula de borboleta convencional;

a **Figura 9** é um gráfico que mostra o torque dinâmico para uma válvula de borboleta sozinha e com o dispositivo de controle de fluxo;

20 a **Figura 10** é uma vista em seção explodida de uma modalidade alternativa de um dispositivo de controle de fluxo que pode ser utilizado com uma válvula de borboleta; e

a **Figura 11** é uma vista em seção da válvula de borboleta e do dispositivo de controle de fluxo numa condição montada.

25

### **Descrição Detalhada**

### **da Modalidade Preferida**

A Figura 1 ilustra uma montagem de válvula de controle 8 que inclui um sistema de controle que modifica as características de controle de uma válvula de borboleta convencional 10 de tal forma que a válvula de borboleta 10, com o sistema de controle instalado, se aproxima mais das características de fluxo de uma válvula de esfera. Conforme mostrado nas Figuras 1 e 2, a válvula de borboleta 10 inclui um corpo de válvula 12 que se estende a partir de uma superfície de face plana a montante 14 até uma superfície de face a jusante 16 e é, de preferência, formado a partir de um material metálico, tal como aço inoxidável. O corpo de válvula 12 define uma passagem aberta 18 que permite que o fluido flua através do corpo de válvula 12 da superfície de face a montante 14 até à superfície de face a jusante 16. A passagem aberta 18 é definida por uma parede interna geralmente cilíndrica 20.

A válvula de borboleta 10 inclui um disco de válvula 22 que fica rotativamente posicionado dentro da passagem aberta 18 por um eixo de rotação 24. O eixo de rotação 24 define um veio de eixo em torno do qual o disco de válvula 22 é rotativo entre a posição de vedação fechada da Figura 3 e a posição aberta mostrada na Figura 1. De preferência, a válvula de borboleta 10 poderia ser uma válvula de borboleta de deslocamento triplo ou uma válvula de borboleta padrão, enquanto opera dentro do escopo da presente revelação.

Referindo de volta à Figura 2, o disco de válvula 22 inclui uma extremidade de vedação exterior 26 que proporciona uma vedação com a parede interna 20, quando a válvula de borboleta 10 estiver em sua posição de vedação fechada.

Quando a válvula de borboleta 10 é inicialmente aberta, o disco de válvula 22 gira de tal modo que a sua primeira extremidade de vedação exterior 26 se desloca ao longo de um arco de movimento na direção mostrada pelas setas 28 na Figura 3. À medida que o disco de válvula 22 gira em afastamento a partir da posição de vedação, o líquido

começa a fluir em torno da circunferência exterior do disco de válvula 22 entre o disco de válvula 22 e a parede cilíndrica interna 20.

Na Figura 7, a linha a traço interrompido 30 ilustra o coeficiente de fluxo Cv (galões de água por minuto a uma queda de pressão de 1 psi) para a válvula de borboleta 10 sem qualquer tipo do dispositivo de controle de fluxo. A linha interrompida 30 ilustra um aumento bastante rápido no fluxo em relação ao ângulo de abertura da válvula de borboleta.

A Figura 8 ilustra o coeficiente de cavitação incipiente Xfz para uma válvula de borboleta convencional 10 mostrada pela linha a pontilhado 32, contra o ângulo de abertura para a válvula de borboleta 10.

A Figura 9 ilustra, por sua vez, o torque dinâmico que o dispositivo de atuação supera, a fim de abrir ou fechar a válvula contra o fluxo de fluido. A linha a traço interrompido 34 ilustra este torque dinâmico, à medida que a válvula de borboleta 10 continua a abrir-se entre uma posição completamente fechada e uma posição completamente aberta.

Referindo de volta às Figuras 1 e 2, a montagem de válvula de controle 8 da presente revelação inclui um dispositivo de controle de fluxo 36 que pode ser utilizado com a válvula de borboleta 10. A combinação da válvula de borboleta 10 e do dispositivo de controle de fluxo 36 pode ser posicionada entre um tubo de influxo 38 e um tubo de saída 40. O tubo de influxo 38 inclui um flange de ligação 42 que define uma superfície de ligação geralmente plana 44. O tubo de saída de fluxo 40 também inclui um flange de ligação 46 que define uma superfície de ligação geralmente plana 48. Como pode ser visto na Figura 2, a superfície de face a montante 14 do corpo de válvula 12 contata a superfície de ligação 44, ao mesmo tempo em que a superfície de face plana a jusante 54 do dispositivo de controle de fluxo 36 contata

a superfície de ligação 48.

Referindo de volta à Figura 1, o dispositivo de controle de fluxo 36 é um membro geralmente cilíndrico formado a partir de um material metálico, tal como aço inoxidável. O dispositivo de controle de fluxo 36 inclui uma parede exterior geralmente cilíndrica 50 que se estende entre uma superfície de face a montante 52 e uma superfície de face a jusante 54. O dispositivo de controle 36 define uma passagem aberta 56 que se estende a partir da superfície de face a montante 52 até à superfície de face a jusante 54.

Conforme mostrado na Figura 1, o dispositivo de controle de fluxo 36 inclui uma parede interna cilíndrica 58 que se estende sem interrupção sobre aproximadamente a metade superior da passagem aberta geralmente cilíndrica 56. A metade inferior da parede interna 58 inclui um retorno em curva 60 que tem uma superfície de retorno 61 que estende para dentro da passagem aberta 56 da parte inferior da parede interna 58. Conforme mostrado na Figura 4, a metade inferior da parede interna 58 inclui uma série de canais de controle de fluxo 62 que se estende radialmente em direção à parede interna 58 (mostrada por uma linha a traço interrompido) a partir da superfície interna curvada 64. Cada um dos canais de controle de fluxo 62 separa geralmente um par de dentes 66, cada um dos quais termina numa extremidade interna 63 que se combina para definir uma superfície interna curvada 64.

Referindo, agora, à Figura 3, cada um dos dentes 66 inclui uma superfície de face geralmente curvada 68 que faz parte da superfície de retorno 61 (Figura 1). A superfície de face curvada 68 de cada um dos dentes 66 é configurada de tal modo que, quando o disco de válvula 22 gira na direção mostrada pela seta 28, a extremidade de vedação exterior inferior 26 balançará através do arco de movimento descrito pela linha a traço interrompido 70. Como pode ser ilustrado na

Figura 3, numa modalidade preferida, a linha a traço interrompido 70 indicando o trajeto da extremidade de vedação exterior 26 separa-se gradualmente da superfície de retorno formada pela superfície de face curvada 68 dos dentes individuais 66. O grau de separação entre a extremidade de vedação exterior 26 e a superfície de face 68 dos dentes 66 pode ser projetado para determinar a taxa desejada de aumento de fluxo de fluido por dada posição de deslocamento do disco de válvula 22. Deste modo, à medida que o disco de válvula 22 gira, a extremidade de vedação exterior 26 expõe um volume crescente de cada um dos canais de controle de fluxo 62 para aumentar a quantidade de fluxo através do dispositivo de controle 36. Além disso, o aumento na separação entre a extremidade de vedação exterior 26 e a superfície de face 68 de cada um dos dentes 66 permite que uma quantidade crescente de fluido flua entre o disco de válvula e cada um dos dentes 66.

Referindo novamente à Figura 3, a válvula de borboleta 10 e o dispositivo de controle de fluxo 36 podem ser montados como uma unidade combinada e inseridos entre o tubo de influxo 38 e o tubo de saída de fluxo 40. Especificamente, uma parede exterior 71 da válvula de borboleta 10 é recebida dentro de um recesso 72 formado no dispositivo de controle de fluxo 36 de tal maneira que um rebordo de ligação 74 do dispositivo de controle se estenda para dentro da passagem aberta 18 da válvula de borboleta 10. Uma gaxeta 76 pode ser posicionada entre a superfície de face a jusante 16 da válvula de borboleta 10 e a superfície de face a montante 52 do dispositivo de controle 36.

Embora a válvula de borboleta 10 e o dispositivo de controle de fluxo 36 sejam mostrados como unidades separadas que podem ser combinadas e inseridas entre o tubo de influxo 38 e o tubo de saída de fluxo 40, é tido em consideração que o dispositivo de controle de fluxo 36 e a válvula de borboleta 10 poderiam ser integrados num único componente fundido.

Como ilustrado na Figura 4, a superfície de face a jusante 54 do dispositivo de controle 36 inclui uma série de aberturas 78 cada uma das quais recebe um conector para ligar o dispositivo de controle 36 ao corpo da válvula de borboleta 12.

5 Como ilustrado na Figura 3, quando o dispositivo de controle de fluxo 36 é ligado ao corpo de válvula 12, a montagem combinada é definida pela superfície de face a montante geralmente plana 14 do corpo de válvula 12 e a superfície de face a jusante geralmente plana 54 de um dispositivo de controle 36. Deste modo, a montagem combinada de válvula de controle 8, incluindo o corpo de válvula 12 e o dispositivo  
10 de controle 36, pode ser deslizada entre a superfície de ligação 44 do tubo de influxo 38 e a superfície de ligação 46 do tubo de saída de fluxo 40.

Referindo de volta à Figura 4, os canais individuais de controle de fluxo 62 formados entre os dentes 66 permitem que o fluido flua  
15 através do dispositivo de controle, à medida que o disco de válvula 22 se abre ao longo da linha a traço interrompido 70 mostrada na Figura 3. O tamanho e o formato dos canais de controle de fluxo 62 determinam a taxa de fluxo de fluido e afetam o nível de turbulência induzida pela  
20 velocidade do fluido. Um dos melhores modos de filtrar o som a partir de dentro do tubo a jusante para o exterior do tubo observado é usar a parede do tubo como barreira. A absorção de som resultante da parede de tubo é chamada de perda de transmissão TL. A perda de transmissão TL é mais efetiva se puder ser disposta de tal modo que a frequência em que o som é produzido ocorrer acima da frequência de toque do tubo  
25 Fr. A frequência de toque do tubo Fr é igual a  $5.000/3,14 D$  em Hz, onde D é o diâmetro interior do tubo em metros. A frequência de pico Fp é determinada por  $0,2 Uvc/w$ , onde Uvc é a velocidade de jato (suposta ser de 333 m/second) e w é a largura do canal de controle de  
30 fluxo 62 em metros. A perda de transmissão adicional  $\Delta Tlfp$  devida a frequências mais altas é dada pela equação:  $\Delta Tlfp = 7,8 + 20 \log$

$(F_p/F_r)$  em decibéis (dB).

Com base nas equações acima, pode ser mostrado que, para um canal de controle de fluxo 62 com uma largura de 0,04 D, pode ser esperada uma redução de som de 8 dB. Isto, então, torna a largura preferida w dos canais de controle de fluxo 62 menos do que 4% do diâmetro de tubo.

Os canais de controle de fluxo 62 podem ser, além disso, configurados para satisfazer certos requisitos de fabrico. Como exemplo, a parte inferior 80 dos canais de controle de fluxo 62 pode ser arredondada, como mostrado na Figura 6, ou quadrada, como mostrado na Figura 4.

Referindo de volta à Figura 6, pode ser também desejável demorar o início da exposição dos canais de controle de fluxo 62 ao fluxo do fluido a um deslocamento de válvula um pouco maior, a fim de alcançar uma característica de abertura mais gradual. Na modalidade mostrada na Figura 6, os canais de controle de fluxo 62 entre cada um dos dentes 66 incluem uma parede de restrição de fluxo 82 que se estende para cima para dentro dos canais de controle de fluxo da extremidade inferior 80. Como pode ser visto na Figura 5, à medida que o disco de válvula 22 gira, a extremidade de vedação exterior 26 permanece contato íntimo com a parede de restrição de fluxo 82 até que o disco de válvula 22 gire de um grau maior de deslocamento. A parede de restrição de fluxo 82 estende-se para dentro da passagem aberta 56 a partir da superfície de face a montante 52 até um pico 84. A parede de restrição de fluxo 82 estende-se, então, em afastamento a partir da passagem aberta 56 até à superfície de face a jusante 54.

Uma vez que a extremidade de vedação exterior 26 passe sobre o pico 84, os canais individuais de controle de fluxo 62 entre cada um dos dedos 66 são expostos ao fluxo do fluido. Deste modo, a parede curvada de restrição de fluxo 82 que se estende até o pico 84 restringe

mais o fluxo de fluido através do dispositivo de controle de fluxo 36.

Na modalidade mostrada na Figura 5, a válvula de borboleta 10 é uma válvula de borboleta de excêntrico triplo. Todavia, a válvula de borboleta poderia ser uma válvula de borboleta simétrica ou uma válvula de borboleta de excêntrico duplo, enquanto opera dentro do escopo da presente revelação. Numa ou noutra modalidade, o dispositivo de controle 36 intensifica a operação da válvula de borboleta, como será descrito em detalhe abaixo.

A Figura 10 ilustra uma modalidade alternativa de um dispositivo de controle de fluxo 100 que pode ser usado para retroajustar uma válvula de borboleta 102 montada no lugar entre um tubo de influxo (não mostrado) e um tubo de saída 40. Quando a válvula de borboleta 102 é montada no lugar entre os tubos de influxo e de saída, existe espaço mínimo para inserir um dispositivo de controle de fluxo 36, como é mostrado na Figura 1. Nessa situação, pode ser utilizado o dispositivo de controle de fluxo 100 mostrado na Figura 10.

O dispositivo de controle de fluxo 100 inclui um flange de ligação 104 que se estende radialmente para fora de uma parede exterior 106. A parede exterior 106 define a passagem aberta 56. O dispositivo de controle de fluxo 100 inclui os mesmos dentes 66 no retorno em curva 60 que na modalidade mostrada nas Figuras 2 e 3. Todavia, a parede exterior 106 é dimensionada de tal forma que a parede exterior 106 se ajusta dentro da superfície interna cilíndrica 108 do tubo de saída de fluxo 40 e a superfície interna cilíndrica 110 da parede exterior 112 da válvula de borboleta 102. Deste modo, quando o dispositivo de controle de fluxo 100 é posicionado entre a válvula de borboleta 102 e o tubo de saída de fluxo 40, o único requisito espacial adicional é a espessura do flange de ligação 104.

Na modalidade mostrada na Figura 10, um par de conectores 114 passa através do flange de ligação 46 do tubo de saída de fluxo

40 e através de uma série de aberturas 116 formadas no flange de ligação 104. As extremidades rosqueadas de cada um dos conectores 114 são recebidas dentro dos orifícios interiormente rosqueados 118 formados na parede exterior 112 da válvula de borboleta 102. Na modalidade ilustrada na Figura 10, o flange de ligação 104 tem uma espessura entre 6 milímetros (1/4 de polegada) e 9,5 milímetros (3/8 de polegada) de tal modo que os conectores 114 previamente usados para fixar o tubo de saída de fluxo 40 na válvula de borboleta 102 podem ser utilizados, quando o dispositivo de controle de fluxo 100 é inserido entre eles.

Embora não mostrado na Figura 10, um par de gaxetas resiliantes pode ser posicionado nos lados opostos do flange de ligação 104 do dispositivo de controle de fluxo 100 entre o flange de ligação 104 e a superfície de face a jusante 120 da válvula de borboleta 102 e a superfície de ligação 48 do tubo de saída de fluxo 40. O par de gaxetas proporciona vedação adicional entre o dispositivo de controle de fluxo 100 e tanto a válvula de borboleta 102 como o tubo de saída de fluxo 40. É tido em consideração que as gaxetas poderiam ser eliminadas, enquanto operam dentro do escopo da presente revelação.

Referindo, agora, à Figura 11, quando o dispositivo de controle de fluxo 100 está instalado entre o tubo de saída de fluxo 40 e a válvula de borboleta 102, a parede exterior 106 estende-se para dentro tanto do tubo de saída de fluxo 40 como da válvula de borboleta 102. A válvula de borboleta 102 e o tubo de saída de fluxo 40 são separados pela espessura do flange de ligação 104. Uma vez que o dispositivo de controle de fluxo 100 esteja instalado como mostrado na Figura 11, a série de dentes 66 proporciona as características de fluxo como previamente descrito. A modalidade mostrada nas Figuras 10 e 11 permite que o dispositivo de controle de fluxo 100 seja retroajustado em aplicações existentes que já incluem uma válvula de borboleta instalada 102.

Referindo, agora, à Figura 7, é ali mostrado um gráfico que ilustra a vantagem do controle de fluxo inserido sobre o coeficiente de fluxo em relação ao ângulo da abertura da válvula. No gráfico mostrado na Figura 7, a forma da linha a cheio 86 representa o coeficiente de fluxo  $C_v$  contra o ângulo da abertura da válvula. A forma da linha a cheio 86 indica um aumento gradual no fluxo, à medida que aumenta o ângulo da abertura de válvula. Este aumento gradual no fluxo é preferível para fins de controle. A linha a traço interrompido 30, que indica as características de fluxo para uma válvula de borboleta sem o dispositivo de controle de fluxo, indica uma taxa substancialmente mais rápida de aumento de fluxo para ângulos mais baixos de abertura da válvula de borboleta. Deste modo, o dispositivo de controle de fluxo 36 mostrado nas Figuras de desenho tem a vantagem de proporcionar um aumento gradual no fluxo em relação a uma válvula de borboleta sem o dispositivo de controle de fluxo, o que é de muito maior preferência para fins de controle de pressão ou fluxo.

Outro inconveniente das válvulas de borboleta convencionais é a sua alta propensão para cavitarem a quedas de pressão relativamente baixas. As cavitações ocasionam danos e ruído num sistema de tubos incluindo uma válvula de borboleta. No gráfico da Figura 8, o dispositivo de controle de fluxo proporciona um coeficiente mais elevado de cavitação incipiente,  $X_{fz}$ , que é mostrado pela linha a cheio 88 na Figura 8. O coeficiente de cavitação incipiente,  $X_{fz}$ , é um termo padronizado industrial que é definido como a relação de pressão a que existe uma indicação audível de começo de cavitação (vaporização da água). Numa válvula de borboleta convencional sem o dispositivo de controle de fluxo, o coeficiente de cavitação incipiente é reduzido, como indicado pela linha a traço interrompido 32 permitindo um aumento de mais de 50% na queda de pressão sem incorrer em cavitação.

A Figura 9 ilustra ainda outra vantagem do dispositivo de controle de fluxo utilizado com a válvula de borboleta de acordo com a

presente revelação. Como mostrado pela linha a cheio 90, o torque dinâmico que o dispositivo de atuação deve superar para abrir a válvula de borboleta é diminuído em comparação com a válvula de borboleta sem o dispositivo de controle de fluxo, que é mostrada pela linha a traço interrompido 34. Deste modo, o uso do dispositivo de controle de fluxo  
5 reduz o torque dinâmico em comparação com uma válvula de borboleta que não inclui o dispositivo de controle de fluxo. A redução no torque dinâmico oferece substanciais vantagens econômicas, permitindo o uso de dispositivos de atuação muito menores.

10 Os desenhos e a descrição acima representam a modalidade atualmente preferida da presente revelação. Contudo, sem sair do escopo da revelação, podem ser feitas numerosas modificações sem sair do intuito da invenção. Como exemplo, o elemento de controle poderia ser uma parte integral de meios para reter um elemento de vedação  
15 dentro do alojamento da válvula. Além disso, o elemento de controle poderia ser firmado por soldadura no alojamento de válvula ou poderia ser uma parte integral fundida do alojamento de válvula.

**“Montagem de Válvula de Controle  
e Dispositivo de Controle de Fluxo”**

**Reivindicações**

5 **1 - Montagem de Válvula de Controle**, para montagem entre um tubo de influxo e um tubo de saída que transporta fluido, **caracterizada** por que compreende:

um corpo de válvula tendo uma passagem aberta que se estende a partir de uma superfície de face plana a montante até uma superfície de face a jusante;

10 um disco de válvula posicionado na passagem aberta e girável entre uma posição aberta e uma posição fechada para permitir seletivamente o fluxo de fluido através do corpo de válvula; e

um dispositivo de controle de fluxo tendo uma superfície de face a montante montada na superfície de face a jusante do corpo de válvula e uma superfície de face plana a jusante, incluindo o dispositivo de controle de fluxo uma parede interna que define uma passagem de fluxo aberto entre a superfície de face a montante e a superfície de face a jusante do dispositivo de controle de fluxo, incluindo o dispositivo de controle de fluxo, além disso, uma pluralidade de membros de controle que se estende para dentro da passagem aberta da parede interna para modificar uma taxa de fluxo de fluido através da montagem da válvula de controle.

25 **2 - Montagem de Válvula de Controle**, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizada** por que, quando o disco de válvula estiver na posição fechada, a montagem de válvula de controle inteiro fica contida entre a superfície de face plana a montante do corpo de válvula e a superfície de face plana a jusante do dispositivo de controle de fluxo de tal forma que o dispositivo de controle de fluxo pode ser deslizado entre o tubo de

influxo e o tubo de saída de fluxo.

**3- Montagem de Válvula de Controle**, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizada** por que o dispositivo de controle de fluxo inclui uma pluralidade de dentes, estendendo-se cada um para dentro da passagem aberta a partir da parede interna, sendo cada um da pluralidade de dentes separado um do outro por um canal de controle de fluxo.

**4 - Montagem de Válvula de Controle**, de acordo com a Reivindicação 3, **caracterizada** por a pluralidade de dentes fica posicionada na parede interna de tal modo que uma extremidade de vedação exterior do disco de válvula se desloca até passar os dentes para expor os canais de controle de fluxo posicionados entre eles à medida que o disco de válvula se desloca entre posições aberta e fechada.

**5 - Montagem de Válvula de Controle**, de acordo com a Reivindicação 4, **caracterizada** por que cada um dos dentes inclui uma superfície de face em declive de tal modo que a extremidade de vedação exterior do disco de válvula se desloca ao longo da superfície de face em declive à medida que o disco de válvula se desloca entre as posições aberta e fechada.

**6 - Montagem de Válvula de Controle**, de acordo com a Reivindicação 3, **caracterizada** por que cada um dos canais de controle de fluxo inclui uma parede de restrição de fluxo que se estende em afastamento da parede exterior para dentro do canal de controle de fluxo da superfície de face a montante para um pico e se estende em direção à parede exterior a partir do pico até a superfície de face a jusante.

**7 - Montagem de Válvula de Controle**, de acordo com a Reivindicação 3, **caracterizada** por que cada um dos canais de controle de fluxo tem uma largura que é menor do que 4% de um diâmetro do tubo de influxo.

**8 - Montagem de Válvula de Controle**, de acordo com a Reivindicação

3, **caracterizada** por que os canais de controle de fluxo são configurados para proporcionar um fluxo de porcentagem igual da válvula até pelo menos 50% do deslocamento do disco de válvula a partir da posição fechada até a posição aberta.

5 **9 - Montagem de Válvula de Controle**, de acordo com a Reivindicação 3, **caracterizada** por que compreende, além disso, um retorno em curva formado na pluralidade de dentes, em que o retorno em curva tem uma superfície de retorno que geralmente corresponde a um arco de movimento da extremidade de vedação exterior do disco de válvula, à  
10 medida que o disco de válvula se desloca entre as posições aberta e fechada.

**10 - Montagem de Válvula de Controle**, de acordo com a Reivindicação 9, **caracterizada** por que o retorno em curva é formado de tal modo que a extremidade de vedação exterior do disco de válvula separa-se a  
15 partir da superfície de retorno, à medida que o disco de válvula se desloca em direção à posição aberta.

**11 - Dispositivo de Controle de Fluxo**, para uso com uma válvula de borboleta tendo um disco de válvula móvel entre uma posição aberta e uma posição fechada de maneira a permitir que o fluido flua através da  
20 válvula de borboleta, **caracterizado** por que o dispositivo de controle de fluxo é configurado para modificar as características de fluxo da válvula de borboleta e compreende:

uma parede interna que define uma passagem aberta que recebe o fluxo de fluido a partir da válvula de borboleta;

25 uma pluralidade de dentes que se estende para dentro da passagem aberta; e

uma série de canais de controle de fluxo formados entre a pluralidade de dentes, em que o fluxo de fluido passa através dos canais de controle de fluxo, à medida que o disco de válvula se desloca

a partir da posição fechado até a posição aberta.

**12 - Dispositivo de Controle de Fluxo**, de acordo com a Reivindicação 11, **caracterizado** por que a pluralidade de dentes fica posicionada na parede interna de tal forma que uma extremidade de vedação exterior do disco de válvula se desloca até passar os dentes para expor os canais de controle de fluxo posicionados entre eles, à medida que o disco de válvula se desloca entre as posições aberta e fechada.

**13 - Dispositivo de Controle de Fluxo**, de acordo com a Reivindicação 12, **caracterizado** por que cada um dos dentes inclui uma superfície de face em declive de tal forma que a extremidade de vedação exterior do disco de válvula se desloca ao longo da superfície de face em declive, à medida que o disco de válvula se desloca entre as posições aberta e fechada.

**14 - Dispositivo de Controle de Fluxo**, de acordo com a Reivindicação 11, **caracterizado** por que cada um dos canais de controle de fluxo inclui uma parede de restrição de fluxo que se estende em afastamento a partir da parede exterior para dentro do canal de controle de fluxo da superfície de face a montante até um pico e se estende em direção à parede exterior do pico até à superfície de face a jusante.

**15 - Dispositivo de Controle de Fluxo**, de acordo com a Reivindicação 11, **caracterizado** por que cada um dos canais de controle de fluxo tem uma largura que é menor do que 4% de um diâmetro do tubo de influxo.

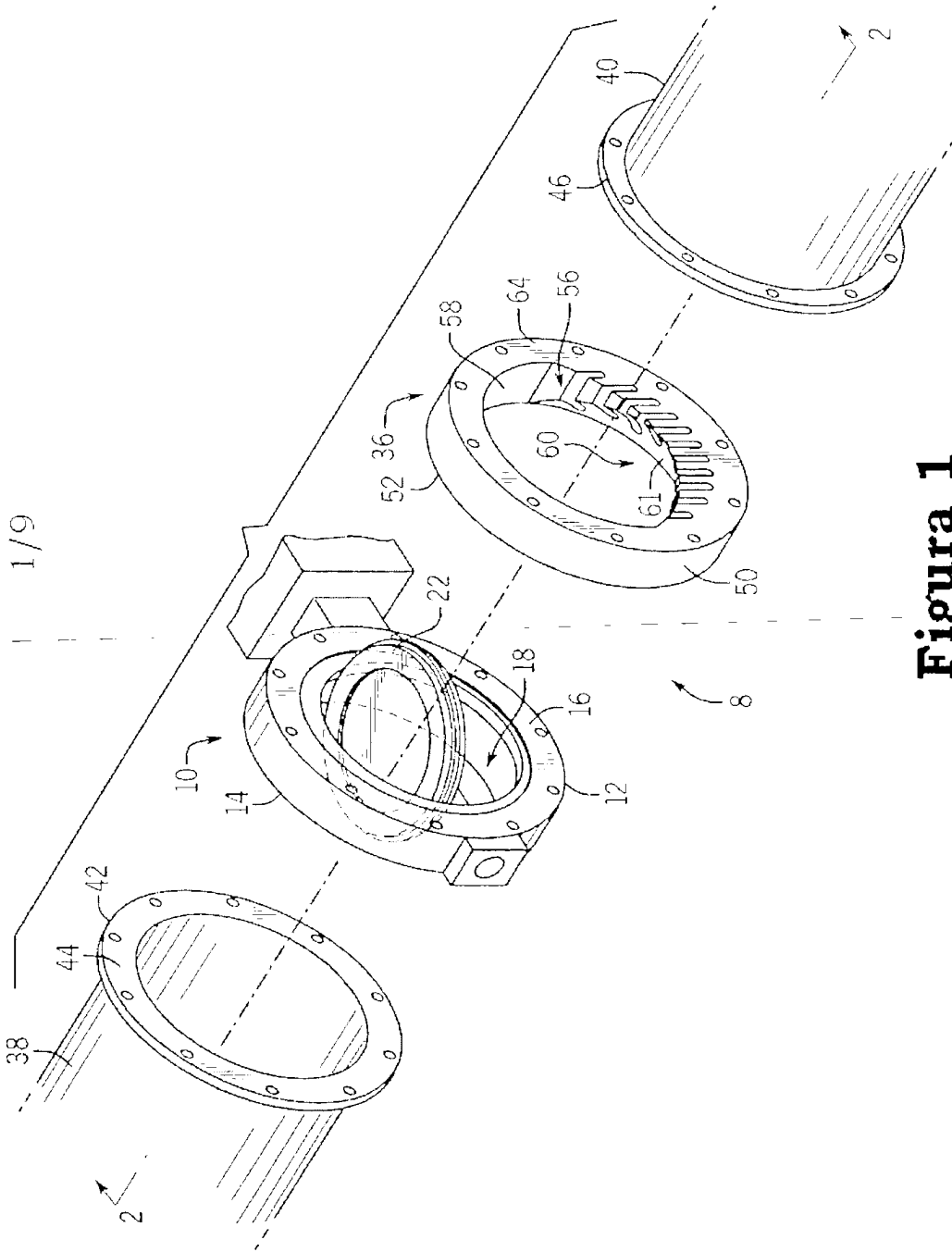
**16 - Dispositivo de Controle de Fluxo**, de acordo com a Reivindicação 11, **caracterizado** por que os canais de controle de fluxo são configurados para proporcionar um fluxo de porcentagem igual da válvula até pelo menos 50% do deslocamento do disco de válvula a partir da posição fechada até a posição aberta.

**17 - Dispositivo de Controle de Fluxo**, de acordo com a Reivindicação

11, **caracterizado** por que compreende, além disso, um retorno em curva formado na pluralidade de dentes, em que o retorno em curva tem uma superfície de retorno que geralmente corresponde a um arco de movimento da extremidade de vedação exterior do disco de válvula, à medida que o disco de válvula se desloca entre as posições aberta e fechada.

**18 - Dispositivo de Controle de Fluxo**, de acordo com a Reivindicação 11, **caracterizado** por que compreende, além disso, um flange de ligação que se estende a partir da parede interna.

10 **19 - Dispositivo de Controle de Fluxo**, de acordo com a Reivindicação 18, **caracterizado** por que o flange de ligação tem uma largura menor do que o comprimento da parede interna.



**Figure 1**

2/9

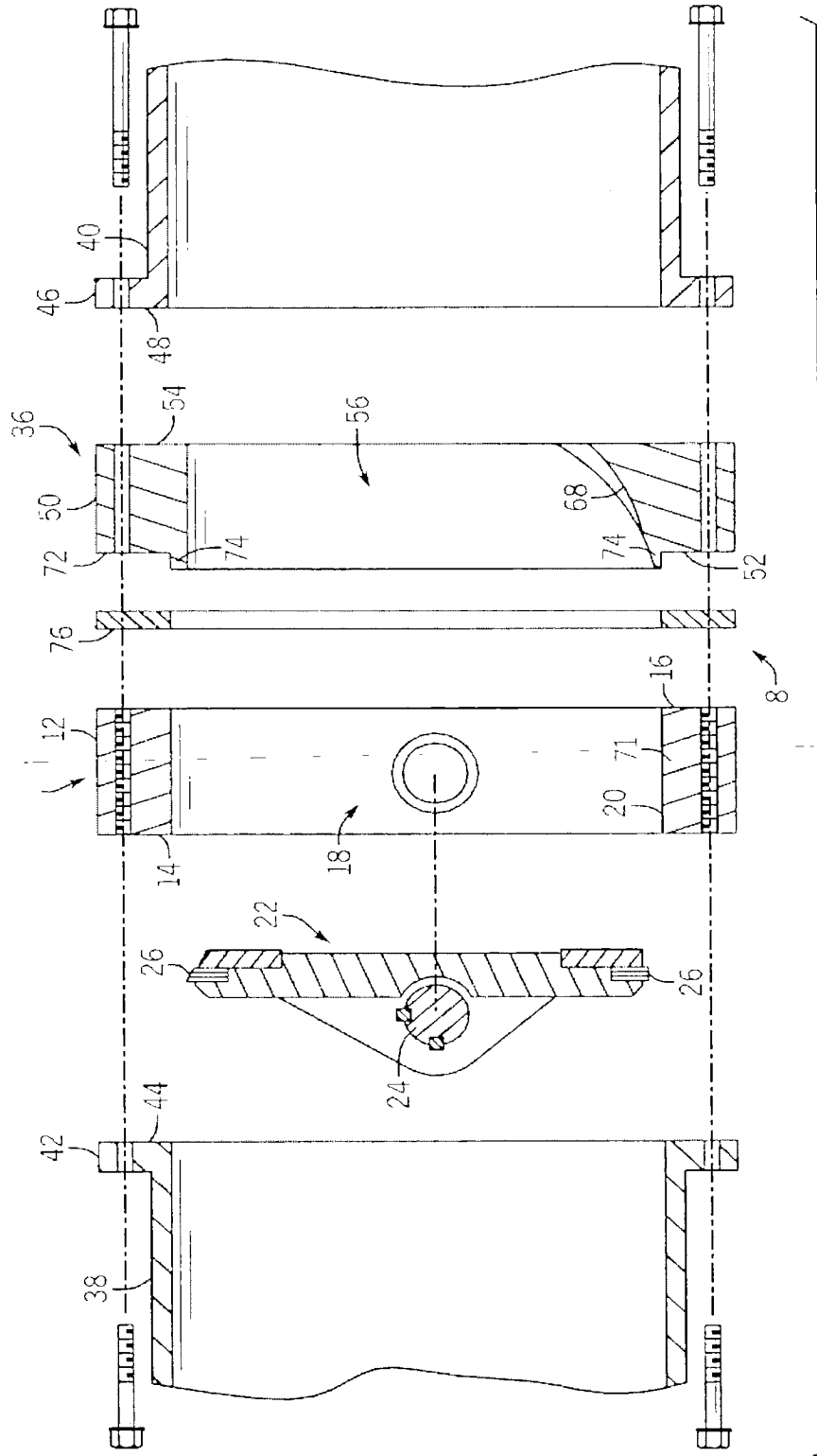


Figure 2

3/9

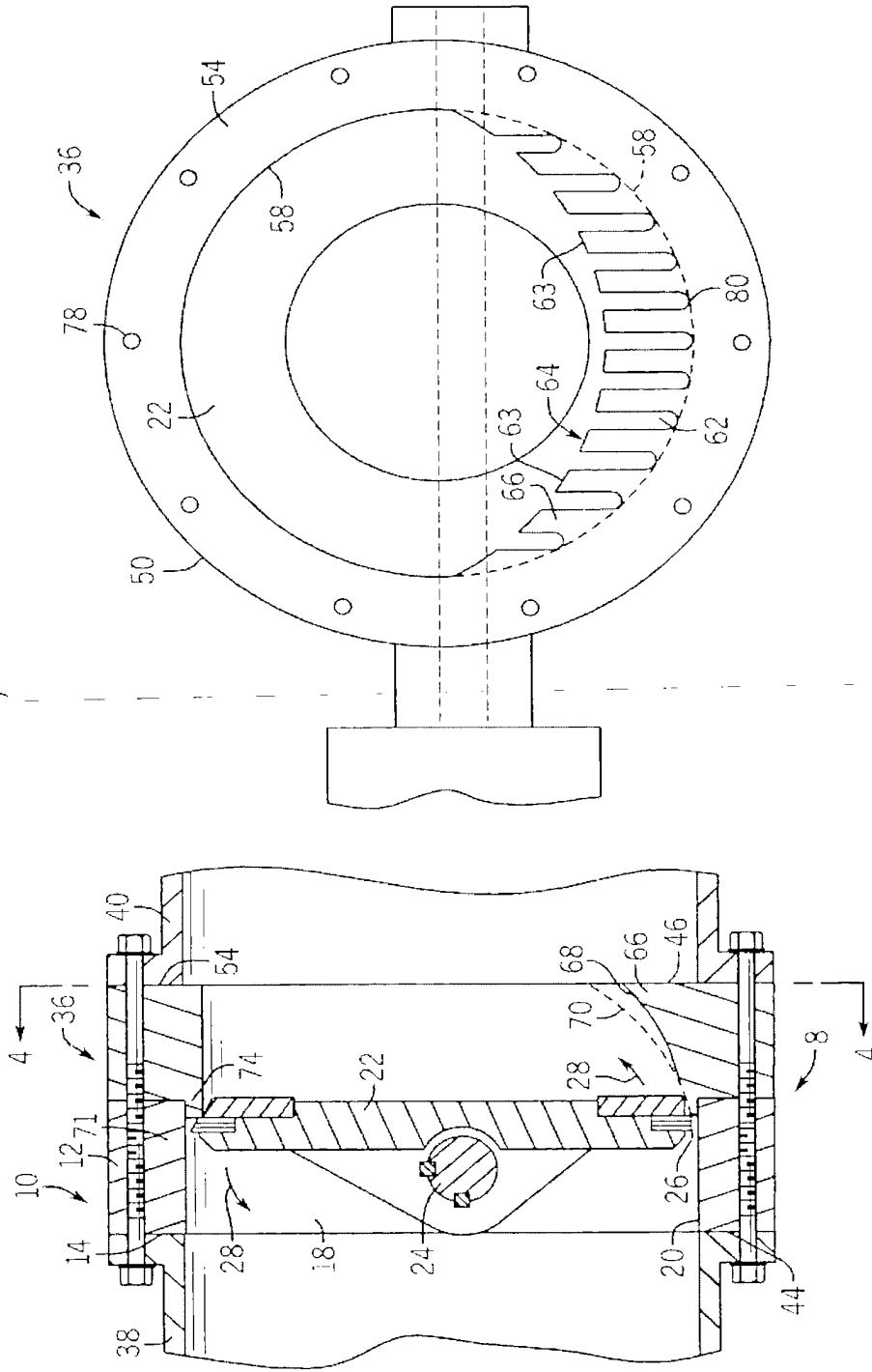
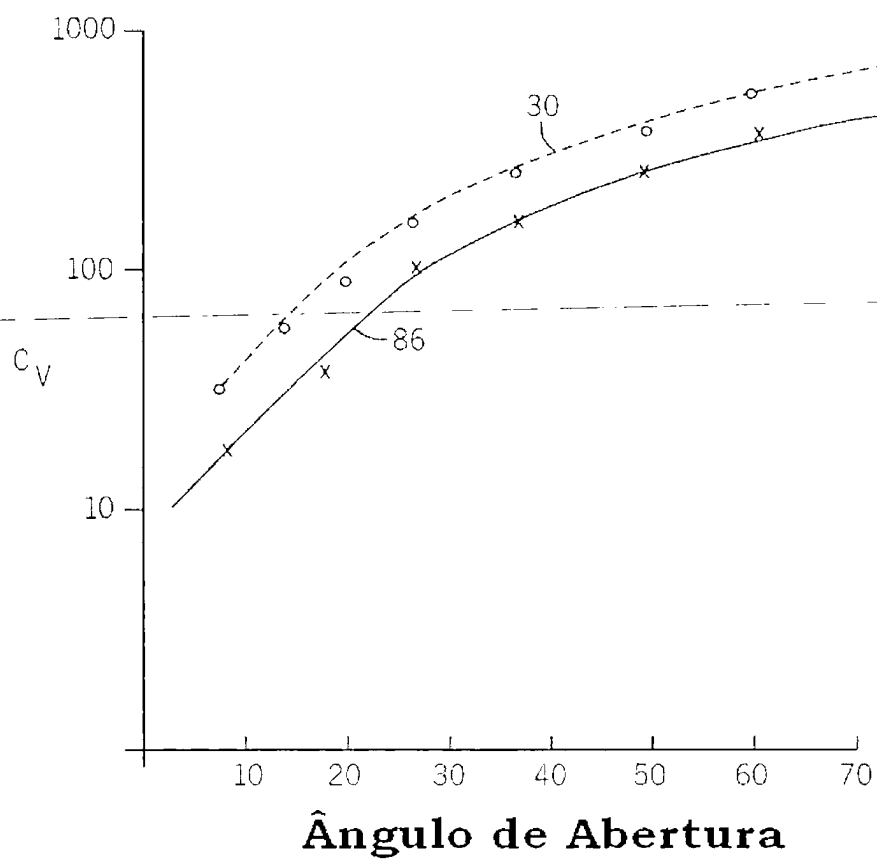
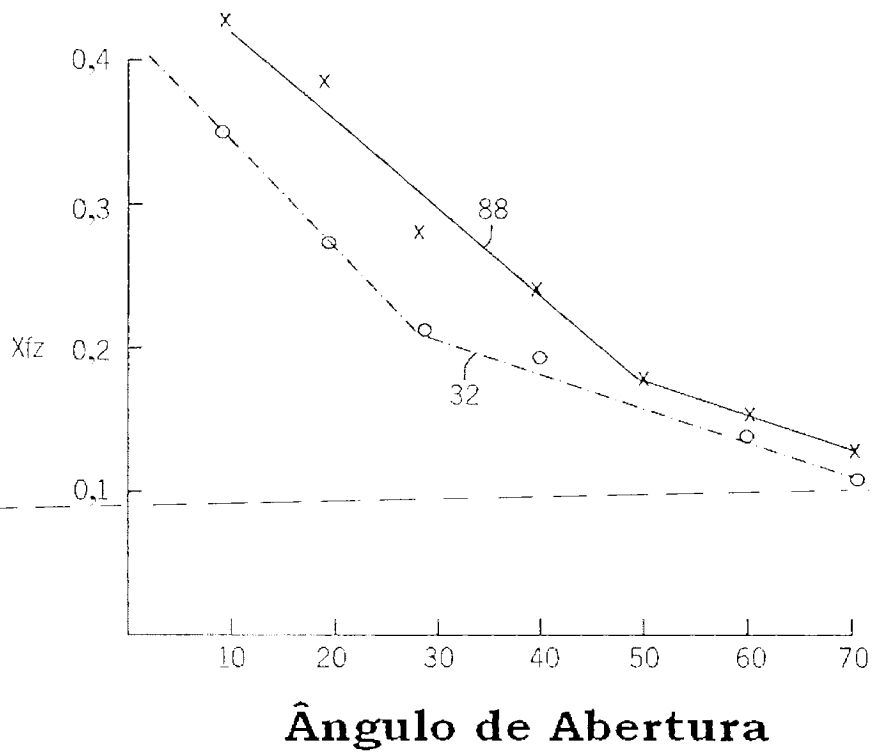


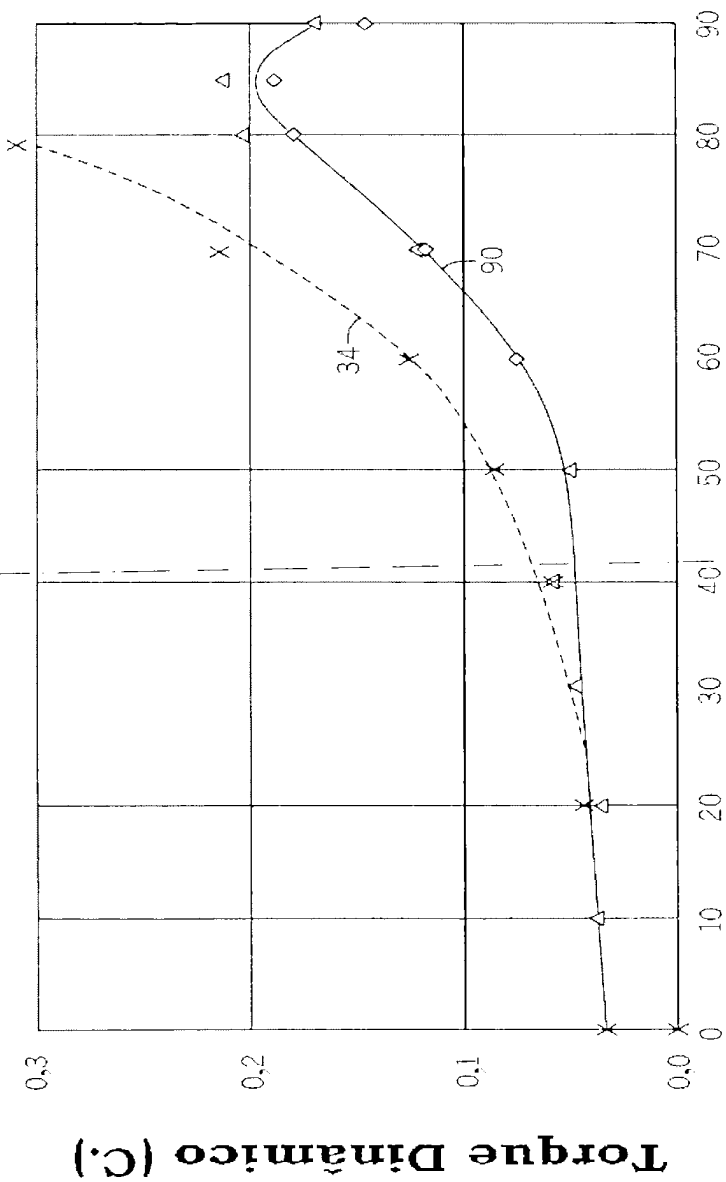
Figure 3

Figure 4



**Figura 7**

**Figura 8**



Abertura da Válvula (Graus)

Figura 9

8/9

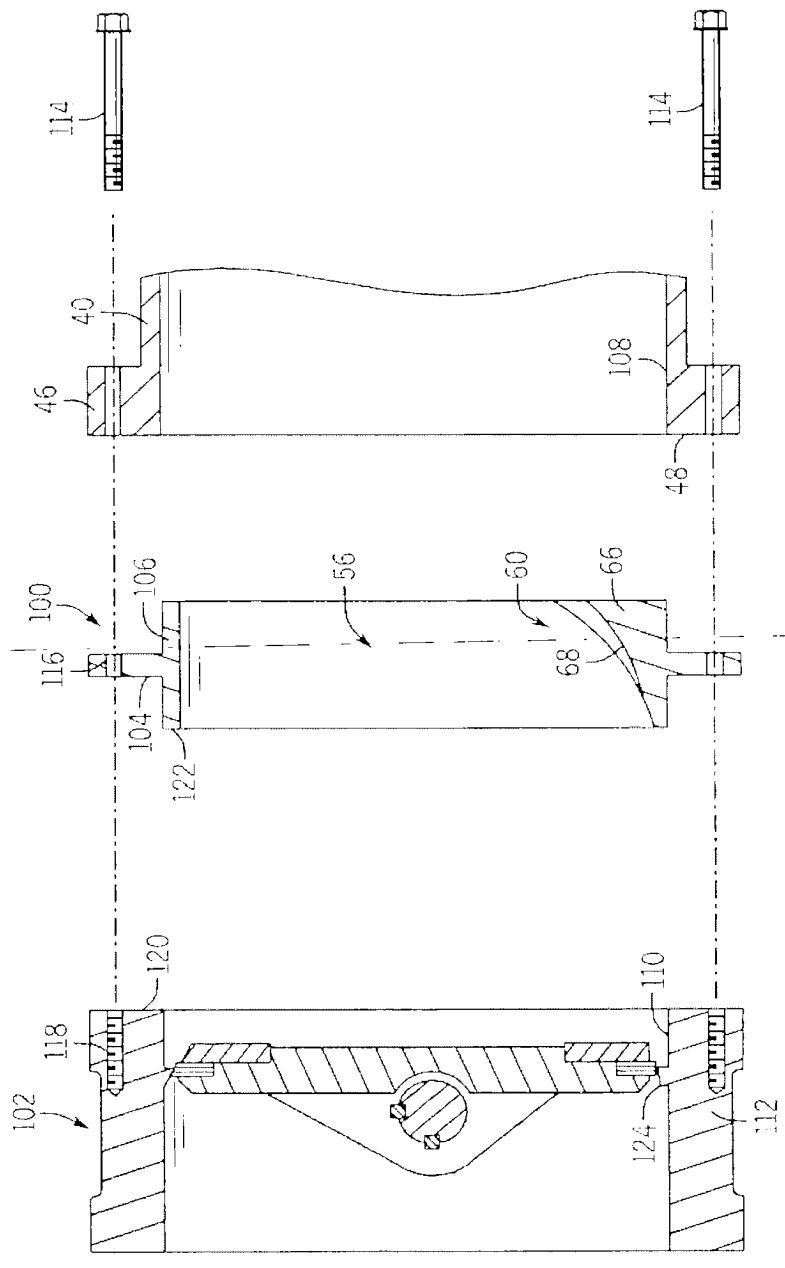
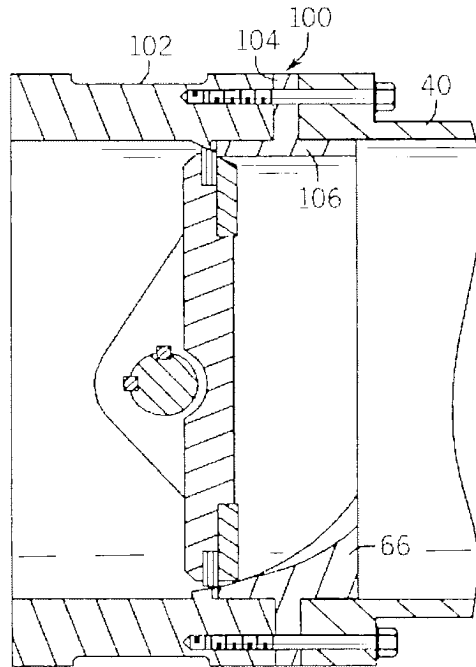


Figure 10



**Figura 11**

## **“Montagem de Válvula de Controle e Dispositivo de Controle de Fluxo”**

### **Resumo**

Montagem de válvula de controle que utiliza uma válvula de  
5 borboleta tendo um corpo de válvula e um disco de válvula móvel entre  
uma posição fechada e uma posição aberta. A montagem de válvula de  
controle inclui um dispositivo de controle de fluxo posicionado a jusante  
da válvula de borboleta. O dispositivo de controle de fluxo inclui uma  
10 série de dentes espaçados por uma série de canais de controle de fluxo  
de tal modo que o disco de válvula se desloca a partir da posição de  
apoio na sede até à posição completamente aberta, a extremidade de  
vedação exterior do disco de válvula passa sobre a série de dentes para  
expor gradualmente o canais de controle de fluxo. O dispositivo de  
15 controle ajuda a reduzir a cavitação, oferece torque dinâmico reduzido e  
permite que a montagem da válvula de controle seja inserida entre um  
tubo de influxo e um tubo de saída de fluxo.