



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

(11) PI 0814766-3 B1

(22) Data do Depósito: 05/08/2008

(45) Data de Concessão: 02/07/2019



(54) Título: VÁLVULA DE DESCARGA PARA UMA AERONAVE

(51) Int.Cl.: B64D 13/02; F16K 1/22; F16K 47/04.

(30) Prioridade Unionista: 06/08/2007 DE 10 2007 036 999.0.

(73) Titular(es): NORD-MICRO AG & CO. OHG.

(72) Inventor(es): MARTIN STEINERT; FRANK KAMEIER; DUSAN VRANJES.

(86) Pedido PCT: PCT EP2008060260 de 05/08/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/019264 de 12/02/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 03/02/2010

(57) Resumo: VÁLVULA DE DESCARGA PARA UMA AERONAVE A presente invenção refere-se a uma válvula para controlar um fluxo de fluido de um primeiro ambiente para um segundo ambiente, tendo uma armação para dispor um elemento de separação na região de uma abertura, o dito elemento que separa o primeiro ambiente do segundo ambiente, e uma primeira palheta e uma segunda palheta para controlar o fluxo de fluido através da abertura entre o primeiro ambiente e o segundo ambiente, as palhetas sendo móveis na armação. As palhetas têm protuberâncias desenhadas para reduzir a geração de ruído no fluxo de fluxo.

**Relatório Descritivo da Patente da Invenção para "VÁLVULA DE
DESCARGA PARA UMA AERONAVE".**

A presente invenção refere-se a uma válvula para controlar um fluxo de fluido de um primeiro ambiente para um segundo ambiente, tendo
5 uma armação para dispor um elemento de separação na região de uma abertura, o dito elemento que separa o primeiro ambiente do segundo ambiente, e uma primeira palheta e uma segunda palheta para controlar o fluxo de fluido através da abertura entre o primeiro ambiente e o segundo ambiente, as palhetas sendo móveis na armação.

10 Tais válvulas são usadas frequentemente para controlar a pressão em ambientes separados. Tal ambiente separado tem uma válvula de entrada através da qual o fluido pode fluir para dentro do ambiente. O fluxo de fluido dentro do ambiente separado, causa um acúmulo de pressão no ambiente. A válvula do tipo inicialmente mencionado permite que uma seção
15 transversal de fluxo seja controlada como uma saída, por meio da qual a pressão pode ser reduzida deixando o fluido fluir. Quanto menor a seção transversal de fluxo, maior a pressão que permanece no ambiente separado.

O princípio de controle de pressão é usado, por exemplo, em câmaras de pressão ou em aeronave. Tais válvulas são conhecidas diver-
20 samente do estado da técnica.

Assim, US 3.426.984 mostra uma válvula de descarga para uma aeronave. A válvula de descarga está disposta em uma abertura no revestimento externo de uma aeronave. Duas palhetas de válvula são pivotantemente montadas nas bordas da abertura e acopladas por meio de um meca-
25 nismo de tal maneira que são comumente pivotáveis. As palhetas são dispostas de modo que se estendem uma para a outra e se sobrepõem em uma região central quando a válvula está fechada. Neste caso, as palhetas se estendem essencialmente niveladas com o revestimento externo da aeronave de modo que aerodinamicamente elas apresentam poucos pontos de a-
30 taque. No estado aberto da válvula, uma palheta protege a abertura contra qualquer fluxo de ar que flui ao longo do exterior da aeronave.

Em geral, quando as válvulas do tipo inicialmente mencionado

são abertas, um ruído claramente discernível resulta devido ao ar de escapamento. Isto é porque no estado da técnica, podem ser encontradas várias abordagens que tentam reduzir o ruído.

5 Por exemplo, DE 103 13729 A1 sugere que um bocal de Laval seja imitado pelo formato das palhetas quando a válvula é aberta. Por estes meios o ar sai da válvula em velocidade supersônica, e o som é defletido para longe da válvula.

10 US 6.116.541 descreve que a borda dianteira de uma segunda palheta é configurada com entalhes. Além do mais, uma tela se estendendo em uma direção que é transversa à direção de fluxo do ar de escapamento é fornecida na primeira palheta, e tem o propósito de tornar mais lento o ar de escapamento. Em adição no fluxo de fluido voltado para o lado da borda, os entalhes são fornecidos para reduzir o ruído.

15 Além do mais, WO 2005/023649 A1 descreve uma válvula do tipo inicialmente mencionado em que entalhes que criam redemoinhos são fornecidos nas bordas das palhetas de válvula. É também descrito que regiões das palhetas são tornadas ásperas para reduzir o ruído do ar de escapamento.

20 É, portanto o objetivo da presente invenção reduzir o ruído de uma válvula do tipo mencionado inicialmente.

De acordo com a reivindicação 1, este objetivo é obtido pelas palhetas tendo protuberâncias formadas de tal maneira que reduzem o ruído no fluxo de fluido.

25 Modalidades vantajosas são o assunto das reivindicações dependentes.

A abordagem de acordo com a presente invenção assegura que a formação de ruído disruptivo é impedida pelo fluxo de fluido irregular causado pelas protuberâncias. Isto é obtido causando redemoinhos a serem criados em protuberâncias devido a seu formato, que se propagam em uma
30 maneira expansiva na direção de fluxo na forma de entrelaçamento de redemoinho. Devido ao fluxo se expandindo, os redemoinhos se sobrepõem a jusante e são assim mutuamente disruptivos. Isto impede a formação de re-

demoinhos regulares ou estacionários o que levaria ao aumento de ruído.

Além do mais, é vantajoso que mudando o formato e configuração, a válvula pode ser adaptada a várias aplicações, tal como velocidade de fluxo diferentes ou fluidos tendo várias propriedades, sem ter que mudar a estrutura básica da válvula.

A primeira palheta pode vantajosamente ter primeiras protuberâncias tendo um contorno, superfícies laterais e uma superfície de topo, de preferência em uma superfície interna perto de uma borda adjacente a uma seção transversal de fluxo através da qual o fluido flui para fora. O fluido que sai flui primeiramente ao longo da superfície interna da primeira palheta antes de sair através da seção transversal de fluxo.

A disposição das protuberâncias na trajetória de fluxo do fluido assegura que as protuberâncias podem ter seu efeito máximo.

Em uma modalidade vantajosa, as primeiras protuberâncias têm um contorno essencialmente triangular, em que um ponto de canto do contorno define uma ponta e os outros dois pontos de canto definem uma base do contorno. Tal contorno triangular permite que a distribuição de pressão de um fluxo de fluido seja influenciada vantajosamente e entrelaçamentos de redemoinho com um diâmetro vantajoso sejam criados.

A superfície de topo das primeiras protuberâncias pode vantajosamente ter uma configuração côncava. Isto permite que o fluxo seja vantajosamente influenciado.

A superfície de topo das primeiras protuberâncias é vantajosamente formada como uma rampa ascendente na direção de fluxo. Por sua elevação na direção de fluxo é assegurado que as primeiras protuberâncias influenciam gradualmente o fluxo de fluido e nenhuma singularidade indesejáveis é formada.

Em uma modalidade particularmente vantajosa, a superfície das primeiras protuberâncias é formada como uma seção de uma superfície cilíndrica, em que o eixo do cilindro é essencialmente paralelo ao ruído e normal à direção de fluxo.

Uma borda das primeiras protuberâncias pode ser formada

como uma borda de interrupção de fluxo para induzir especificamente redemoinhos.

Além do mais, a ponta do triângulo que forma o contorno da primeira protuberância se volta vantajosamente para a direção de fluxo.

- 5 O comprimento da base da primeira protuberância pode ter uma relação com um comprimento de uma borda se estendendo da ponta para a base do contorno das primeiras protuberâncias de pelo menos 0,5 e não mais que 0,9, vantajosamente entre 0,69 e 0,71.

- 10 A altura das primeiras protuberâncias pode ter uma relação com o comprimento das bordas se estendendo a partir da ponta para a base do contorno das primeiras protuberâncias de pelo menos 0 e não mais que 0,4, vantajosamente entre 0,19 e 0,21.

- 15 O diâmetro do cilindro que define a superfície de topo das primeiras protuberâncias pode ter uma relação com um comprimento das bordas se estendendo da ponta para a base do contorno das primeiras protuberâncias de pelo menos 2 e não mais que 6, vantajosamente entre 3,9 e 4,1.

As primeiras protuberâncias podem estar dispostas em fileiras se estendendo transversas à direção de fluxo. Por esta configuração, é possível influenciar o fluxo de fluido através de sua largura inteira.

- 20 Além disso, as primeiras protuberâncias são vantajosamente dispostas em fileiras alternadas transversas à direção de fluxo. Por estes meios, uma interação dos entrelaçamentos de redemoinho entre as fileiras é encorajada.

- 25 Vantajosamente, a segunda palheta tem primeiras protuberâncias em uma superfície externa na vizinhança de uma borda adjacente à seção transversal de fluxo. Isto assegura que o fluido que já fluiu para fora, que flui ao longo do elemento de separação na superfície externa da segunda palheta, é influenciado em uma maneira de redução de ruído.

- 30 Além disso, a segunda palheta pode ter duas protuberâncias, com um contorno, superfícies laterais e uma superfície de topo, na vizinhança de uma borda adjacente à seção transversal de fluxo.

Por estes meios é assegurado que o fluido que flui ao longo da

superfície interna da segunda palheta é condicionado antes de fluir para fora.

5 As segundas protuberâncias vantajosamente têm um contorno essencialmente trapezoidal, em que um lado mais curto dos lados paralelos do contorno define uma ponta e um mais longo dos lados paralelos do contorno forma uma base. Este contorno leva em consideração as condições de fluxo que estão presentes nos locais em que as segundas protuberâncias são dispostas.

10 A superfície de topo das segundas protuberâncias é vantajosamente formada como uma rampa ascendente na direção de fluxo. Por estes meios, uma descontinuidade é evitada quando o fluxo de fluido se choca nas protuberâncias.

A superfície de topo da segunda protuberância é vantajosamente planar.

15 Além do mais, a ponta das segundas protuberâncias está de preferência a montante da base.

As bordas formando a ponta e a base das segundas protuberâncias são vantajosamente dispostas transversas à direção de fluxo. Por estes meios, a influência das segundas protuberâncias no fluxo de fluido pode ser
20 facilmente determinada.

A base das segundas protuberâncias forma vantajosamente uma borda de interrupção de fluxo.

O comprimento da borda de separação de fluxo das segundas protuberâncias pode ter uma relação com um comprimento das bordas do
25 contorno se estendendo da ponta para a base das segundas protuberâncias de pelo menos 0,5 a não mais que 0,9, de preferência entre 0,69 e 0,71.

O comprimento da base das segundas protuberâncias pode ter uma relação com um comprimento das bordas se estendendo da ponta à base do contorno das segundas protuberâncias de pelo menos 0,7 e não
30 mais que 1,1, vantajosamente entre 0,89 e 0,91.

O comprimento da ponta das segundas protuberâncias pode ter uma relação com um comprimento das bordas se estendendo da ponta à

base do contorno das segundas protuberâncias de pelo menos 0 e não mais que 0,4, vantajosamente entre 0,09 e 0,11.

5 A altura das segundas protuberâncias pode ter uma relação com um comprimento das bordas se estendendo da ponta à base do contorno das segundas protuberâncias de pelo menos 0,1 e não mais que 0,5, vantajosamente entre 0,29 e 0,31.

10 Em uma modalidade vantajosa, as segundas protuberâncias são dispostas em uma fileira essencialmente transversa à direção de fluxo, que assegura que o fluxo de fluido é influenciado pelo efeito das segundas protuberâncias através de sua largura inteira.

15 Vantajosamente, o número das primeiras protuberâncias excede o número das segundas protuberâncias. Além do mais, as segundas protuberâncias têm vantajosamente um volume maior que as primeiras protuberâncias, que assegura que as condições de fluxo diferentes na área das primeiras protuberâncias e das segundas protuberâncias são levadas em consideração.

20 A parte de fundo das protuberâncias pode ser configurada para ter cantos arredondados. Por estes meios, uma formação de redemoinho especificamente no centro com respeito à altura da abertura de fluxo direto é obtida.

A borda adjacente à seção transversal de fluxo da segunda palheta vantajosamente tem uma configuração arredondada para obstruir o fluxo de fluido tão pouco quanto possível.

25 Em uma modalidade preferida adicional, duas fileiras de primeiras protuberâncias são dispostas em cada palheta.

A invenção será explicada a seguir com referência a uma modalidade exemplar ilustrada nos desenhos anexos, em que:

a figura 1 é uma vista em perspectiva de uma modalidade da válvula de acordo com a presente invenção;

30 a figura 2 é uma vista em seção ao longo de uma direção de fluxo da primeira palheta e da segunda palheta;

a figura 3 mostra o detalhe indicado como III na figura 2;

a figura 4 é uma vista em perspectiva ao longo do fluxo de fluido contra as palhetas no estado aberto;

a figura 5 é uma disposição exemplar das protuberâncias em uma palheta;

5 a figura 6 é uma vista plana de uma modalidade das primeiras protuberâncias;

a figura 7 é uma seção transversal ao longo da linha VII-VII da figura 6;

10 a figura 8 é uma vista plana de uma modalidade das segundas protuberâncias; e

a figura 9 é uma vista em seção transversal ao longo da linha IX-IX na figura 8.

A válvula 10 mostrada na figura 1 é usada como uma válvula de descarga em uma aeronave. A válvula 10 tem uma armação 12, em que
15 uma primeira palheta 14 e uma segunda palheta 16 são dispostas. A primeira palheta 14 é maior que a segunda palheta 16. Além disso, as palhetas 14, 16 são unidas de modo pivotante na armação 12 por meio de mancais 18. A armação 12 da válvula 10 é inserida em uma abertura na fuselagem de uma aeronave.

20 A primeira palheta 14 tem uma parte de conexão 20, e a segunda palheta 16 tem uma parte de conexão 22. As partes de conexão 20, 22 são acopladas por meio de um mecanismo de ligação 24, que define a posição da primeira palheta 14 com relação à segunda palheta 16.

Além do mais, a segunda palheta 16 tem uma parte de controle
25 23 que é conectada a um acionamento (não mostrado) por meio de um mecanismo de ligação para controlar a posição de pivotamento da segunda palheta 16. Desde que as palhetas 14, 16 sejam ligadas por meio do mecanismo de ligação 24, a posição das duas abas e assim a seção transversal de abertura podem ser controladas por meio de um acionamento único.

30 Na posição fechada, como mostrado na figura 2, as palhetas 14, 16 estão em contato em uma área de contato 26. Por estes meios, é assegurado o fechamento seguro da válvula 10. A primeira palheta 14 tem primeiras

protuberâncias 30 em sua superfície interna 28. A segunda palheta 16 tem segundas protuberâncias 34 em sua superfície interna 32 e primeiras protuberâncias 38 em sua superfície externa 36. Esta disposição é mostrada em detalhe na figura 3.

5 A área de borda 40 da segunda palheta 16 tem uma configuração arredondada. Na direção da superfície interna 32, as segundas protuberâncias 34 são dispostas imediatamente adjacentes à área de borda 40 e se projetam da superfície planar da superfície interna 32 de modo que são i-
mersas em fluxo de ar 42. As primeiras protuberâncias 38 são dispostas a
10 uma distância da área de borda redonda 40 para a superfície externa 36.

 A superfície interna 28 da primeira palheta 14 tem uma área de contato 46 adjacente à área de contato 26. Na área da área de contato 46, a superfície interna 28 se estende paralela à superfície externa 44 da primeira palheta 14. Uma área de rampa 48 é adjacente à área de contato 46 na qual,
15 a uma distância da área de contato 46, as primeiras protuberâncias 30 são dispostas de tal maneira que se projetam dentro do fluxo de ar 42.

 As protuberâncias 30, 34, 38, como podem ser vistas nas figuras 4 e 5, estão em fileiras 50, 52 transversas à direção de fluxo do fluxo de ar 42. As protuberâncias 30, 34, 38 são formadas separadas e espaçadas com
20 respeito uma à outra. São fornecidas duas fileiras 50, 52 para cada uma das primeiras protuberâncias 30, 38 e uma fileira de segundas protuberâncias 34. As protuberâncias 30 de uma primeira fileira 50 estão em uma configuração alternada com respeito às protuberâncias de uma segunda fileira 52 na direção transversa 54.

25 As segundas protuberâncias 34 são formadas em uma fileira de três protuberâncias 34.

 As primeiras protuberâncias 38 são dispostas de acordo com o mesmo princípio que as primeiras protuberâncias 30.

30 As primeiras protuberâncias 30 mostradas nas figuras 6 e 7 têm um contorno triangular 56. O fluxo de ar 52 flui sobre a ponta 58 para a base 60. A superfície de topo 62 das primeiras protuberâncias 30 é configurada de modo côncavo como uma seção de uma superfície cilíndrica. A superfície de

topo 62 forma uma rampa ascendente na direção de fluxo de ar 42 e termina em uma borda de interrupção de fluxo 64 na superfície traseira 66 se estendendo de modo essencialmente vertical para a superfície interna 28. No pé da superfície traseira 66, uma parte de fundo arredondada 68 é formada.

5 A relação da largura b da base 60 com o comprimento l das pernas de contorno 56 é 0,7. Além do mais, a altura h de borda de interrupção de fluxo 64 é 0,2 vez o comprimento l . A relação do diâmetro do cilindro usado para formar a superfície 62 com o comprimento l é 4.

10 As primeiras protuberâncias 38 são formadas essencialmente como primeiras protuberâncias 30. No entanto, suas formas são adaptadas ao ambiente de fluxo de sua disposição. As primeiras protuberâncias 38 não têm parte de fundo 68, por exemplo.

15 As segundas protuberâncias 34 têm uma parte de fundo pronunciada 74, como pode ser visto a partir das figuras 8 e 9. Isto é porque a largura b_1 da borda de interrupção de fluxo 76 e a largura b_2 das bases 78 do contorno trapezoidal 70 das segundas protuberâncias 34 diferem enormemente. A superfície de topo 72 tem uma configuração planar, em contraste com as primeiras protuberâncias 30, 38. A largura b_1 da borda de interrupção de fluxo 76 das segundas protuberâncias 34 é 0,7 vez o comprimento l do contorno 70. A largura b_2 é 1,1 vez o comprimento l e a largura b_3 da ponta 80 é 0,1 vez o comprimento l . A altura h da borda de interrupção de fluxo 76 é 0,3 vez o comprimento l .

25 O formato das protuberâncias 30, 34, 38, com sua relação de aspecto alta, produz redemoinhos. A interação de entrelaçamentos de redemoinhos criados pelas protuberâncias 30, 34, 38 impede a formação de redemoinhos uniformes ou estacionários que poderiam levar a ruídos altos.

30 Se a válvula 10 é assim aberta pela primeira palheta 14 e a segunda palheta 16 estando aberta, o fluxo de ar 42 começa a fluir como mostrado nas figuras 3 e 4. As primeiras protuberâncias 30, 38 e as segundas protuberâncias 34 projetam dentro do fluxo de ar 42 e causam o efeito descrito acima.

Deve ser notado que a disposição e a forma das protuberâncias

devem ser adaptadas às condições de armação respectivas. A forma e a disposição das protuberâncias 30, 34, 38, em particular a forma das palhetas, o diferencial de pressão entre a superfície interna 28, 32 e a superfície externa 36, 44 e a velocidade do fluxo de ar 42 são críticos para a construção da válvula 10.

As palhetas 14, 16 com as protuberâncias 30, 34, 38 são assim feitas, por exemplo, fresando um bloco de alumínio sólido. Isto oferece a possibilidade de fabricação completamente automática, tal com o em máquinas de fresar CNC. A pessoa versada na técnica conhecerá outros métodos, manual e automático, úteis para sua fabricação. A pessoa versada na técnica também conhecerá outros materiais adequados para uso na válvula 10.

A válvula 10 junto com a armação 12 é inserida em uma abertura (não mostrada) de um revestimento de aeronave. A posição das palhetas 14, 16 é usada para controlar a quantidade de ar que pode escapar da cabine. Desta maneira, a pressão interior da cabine é controlável pela variação da posição das palhetas 14. As protuberâncias 30, 34, 38 se projetando dentro do fluxo de ar 42 efetuam uma influência pretendida no fluxo de ar 42 que leva a ruído disruptivo sendo minimizado para os passageiros da aeronave.

Lista de Numerais de Referência

- 20 10 - válvula
- 12 - armação
- 14 - primeira palheta
- 16 - segunda palheta
- 18 - mancal
- 25 20 - parte de conexão
- 22 - parte de conexão
- 24 - elemento hidráulico
- 26 - área de contato
- 28 - superfície interna
- 30 30 - primeiras protuberâncias
- 32 - superfície interna
- 34 - segundas protuberâncias

- 36 - superfície externa
- 38 - primeiras protuberâncias
- 40 - área de borda
- 42 - fluxo de ar
- 5 44 - superfície externa
- 46 - área de contato
- 48 - área de rampa
- 50 - primeira fileira
- 53 - segunda fileira
- 10 54 - direção transversa
- 56 - contorno
- 58 - ponta
- 60 - base
- 62 - superfície de topo
- 15 64 - borda de interrupção de fluxo
- 66 - superfície traseira
- 68 - parte de fundo
- 70 - contorno
- 72 - superfície de topo
- 20 74 - parte de fundo
- 76 - borda de interrupção de fluxo
- 78 - base
- 80 - ponta
- b - largura
- 25 b_1 - largura
- b_2 - largura
- b_3 - largura
- h - altura
- l – comprimento

REIVINDICAÇÕES

1. Válvula de descarga para uma aeronave (10) para controlar um fluxo de fluido de um primeiro ambiente para um segundo ambiente, compreendendo:

5 uma armação (12) para dispor em uma área de uma abertura de um elemento de separação e que separa o primeiro ambiente do segundo ambiente;

 uma primeira palheta (14) e uma segunda palheta (16) para controlar o fluxo de fluido através da abertura entre o primeiro ambiente e o segundo ambiente, em que as palhetas (14, 16) são móveis na armação,

 caracterizada pelo fato de que as palhetas (14, 16) têm protuberâncias (30, 34, 38), que criam redemoinhos no fluxo de fluido para reduzir o ruído, em que as protuberâncias (30, 34, 38) se projetam das superfícies das palhetas (14, 16) e para dentro do fluxo de fluido, sendo que as protuberâncias (30, 34, 38) são separadas umas das outras e espaçadas com respeito umas as outras, sendo que a superfície das protuberâncias (30, 34, 38) forma uma rampa ascendente na direção de fluxo e sendo que as protuberâncias (30, 34, 38) são dispostas espaçadas de uma área de contato mútuo (26, 46) das palhetas (14, 16).

20 2. Válvula (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a primeira palheta (14) tem primeiras protuberâncias (30) em uma superfície interna (28) na vizinhança de uma borda adjacente a uma seção transversal de fluxo, e com um contorno (56), superfícies laterais e uma superfície de topo (62).

25 3. Válvula (10), de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que as primeiras protuberâncias (30) têm um contorno essencialmente triangular (56), em que um ponto de canto do contorno define uma ponta (58) e os outros dois pontos de canto definem uma base (60) do contorno.

30 4. Válvula (10), de acordo com a reivindicação 2 ou 3, caracterizada pelo fato de que a superfície de topo (62) e as primeiras protuberâncias (30) têm uma configuração côncava.

5. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 4, caracterizada pelo fato de que a superfície de topo (62) das primeiras protuberâncias (30) é formada como uma seção de uma superfície cilíndrica, em que o eixo do cilindro é essencialmente paralelo ao contorno (56) e normal à direção de fluxo.

6. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 5, caracterizada pelo fato de que uma borda das primeiras protuberâncias (30) é formada como uma borda de interrupção de fluxo (64).

7. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 6, caracterizada pelo fato de que a ponta (58) do triângulo que forma o contorno (56) das primeiras protuberâncias (30) se volta para a direção de fluxo.

8. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 7, caracterizada pelo fato de que um comprimento (b) da base (6) e um comprimento (l) das bordas se estendendo da ponta (58) para a base (60) do contorno (56) das primeiras protuberâncias (30) têm uma relação b/l de pelo menos 0,5 e não mais que 0,9, de preferência entre 0,69 e 0,71.

9. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 8, caracterizada pelo fato de que a altura (h) das primeiras protuberâncias (30) e o comprimento (l) das bordas se estendendo da ponta (58) para a base (60) do contorno (56) das primeiras protuberâncias (30) têm uma relação h/l de pelo menos 0 e não mais que 0,5, de preferência entre 0,19 e 0,21.

10. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 9, caracterizada pelo fato de que o diâmetro do cilindro que define a superfície de topo (62) das primeiras protuberâncias (30) e o comprimento (l) das bordas se estendendo da ponta (58) para a base (60) do contorno (56) das primeiras protuberâncias (30), têm uma relação de pelo menos 2 e não mais que 6, de preferência entre 3,9 e 4,1.

11. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 10, caracterizada pelo fato de que as primeiras protuberâncias (30) são dispostas em fileiras (50, 52) se estendendo transversas à direção de

fluxo.

12. Válvula (10), de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que as primeiras protuberâncias (30) são dispostas em fileiras alternadas transversas à direção de fluxo.

5 13. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizada pelo fato de que a segunda palheta (16) tem primeiras protuberâncias (38) em uma superfície externa (44) na vizinhança de uma borda adjacente à seção transversal de fluxo.

10 14. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizada pelo fato de que a segunda palheta (16) tem segundas protuberâncias (34) em uma superfície interna (32) na vizinhança de uma borda adjacente à seção transversal de fluxo com um contorno (70), superfícies laterais e uma superfície de topo (72).

15 15. Válvula (10), de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato de que as segundas protuberâncias (34) têm um contorno essencialmente trapezoidal (70), em que um lado mais curto dos lados paralelos do contorno (70) define uma ponta (80), e um lado mais longo dos lados paralelos do contorno (70) define uma base (78).

20 16. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 15, caracterizada pelo fato de que a superfície de topo (72) das segundas protuberâncias (34) tem uma configuração planar.

17. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 16, caracterizada pelo fato de que a ponta das segundas protuberâncias (34) está disposta à montante da base (78).

25 18. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 17, caracterizada pelo fato de que as bordas que formam a ponta (80) e a base (78) das segundas protuberâncias (34) são dispostas essencialmente transversas à direção de fluxo.

30 19. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 18, caracterizada pelo fato de que a borda de interrupção de fluxo (76) é formada na vizinhança da base (78) das segundas protuberâncias (34).

20. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 19, caracterizada pelo fato de que o comprimento (b_1) da borda de interrupção de fluxo (76) e o comprimento (l) das bordas que se estendem da ponta (80) para a base (78) do contorno (70) das segundas protuberâncias (34) têm uma relação b_1/l de pelo menos 0,5 e não mais que 0,9, de preferência entre 0,69 e 0,71.

21. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 20, caracterizada pelo fato de que o comprimento (b_2) da base (78) e o comprimento (l) das bordas que se estendem da ponta (80) para a base (78) do contorno (70) das segundas protuberâncias (34) têm uma relação b_2/l de pelo menos 0,7 e não mais que 1,1, de preferência entre 0,89 e 0,91.

22. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 21, caracterizada pelo fato de que o comprimento (b_3) da ponta (80) e o comprimento (l) das bordas que se estendem da ponta (80) para a base (78) do contorno (70) das segundas protuberâncias (34) têm uma relação b_3/l de pelo menos 0 e não mais que 0,4, de preferência entre 0,09 e 0,11.

23. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 22, caracterizada pelo fato de que a altura (h) as segundas protuberâncias (34) e o comprimento (l) das bordas que se estendem da ponta (80) para a base (78) do contorno (70) das segundas protuberâncias (34) têm uma relação h/l de pelo menos 0,1 e não mais que 0,5, de preferência entre 0,29 e 0,31.

24. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 23, caracterizada pelo fato de que as segundas protuberâncias (34) são dispostas em uma fileira essencialmente transversa à direção de fluxo.

25. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 24, caracterizada pelo fato de que o número de primeiras protuberâncias (30, 38) excede o número de segundas protuberâncias (34).

26. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações

ções 14 a 25, caracterizada pelo fato de que as segundas protuberâncias (34) têm um volume maior que as primeiras protuberâncias (30, 38).

27. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 26, caracterizada pelo fato de que as protuberâncias (30, 34, 38) têm partes de fundo (78) que fornecem bordas arredondadas.

28. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 27, caracterizada pelo fato de que a área de borda (40) adjacente à seção transversal de fluxo da segunda palheta (216) tem uma configuração arredondada.

29. Válvula (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 28, caracterizada pelo fato de que duas fileiras (50, 52) das primeiras protuberâncias (30, 38) são dispostas em cada uma das palhetas (14, 16).







