



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

(21) BR 102019022114-3 A2



(22) Data do Depósito: 22/10/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 04/05/2021

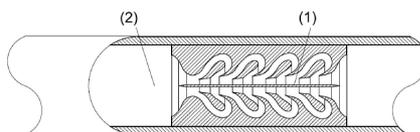
(54) **Título:** VÁLVULA DE FLUXOS INTERFERENTES PARA REFRIGERAÇÃO E CONDICIONAMENTO DE AR

(51) **Int. Cl.:** F25B 41/06; F25B 41/04.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.

(72) **Inventor(es):** JOSÉ ALBERTO AZAMBUJA; LUIS CARLOS BONIN; LAIS ZUCCHETTI.

(57) **Resumo:** VÁLVULA DE FLUXOS INTERFERENTES PARA REFRIGERAÇÃO E CONDICIONAMENTO DE AR. A presente invenção descreve uma Válvula de Fluxos Interferentes para fluidos refrigerantes, compreendendo uma válvula com as funções de reduzir a pressão do fluido refrigerante e filtrar impurezas contidas no circuito de refrigeração ou condicionamento de ar, bem como processo de produção da dita Válvula de Fluxos Interferentes. A presente invenção tem sua aplicação preferencial nos campos de refrigeração e condicionamento de ar.



Relatório Descritivo de Patente de Invenção

Válvula de Fluxos Interferentes para Refrigeração e Condicionamento de Ar

Campo da Invenção

[001] A presente invenção descreve uma Válvula de Fluxos Interferentes para Refrigeração e Condicionamento de Ar (de agora em diante podendo ser referida somente como VFI) para fluidos refrigerantes em sistemas de refrigeração e condicionamento de ar, compreendendo uma válvula de construção monolítica sem partes móveis, bem como processo de produção da dita VFI. A presente invenção descreve a VFI com as funções principais de: a) reduzir a pressão do fluido refrigerante, circulante em circuitos de refrigeração e condicionamento de ar, ao passar pelo interior da válvula em um sentido de fluxo do dito fluido refrigerante e; b) não alterar de modo substancial a pressão do fluido refrigerante no sentido contrário ao anterior de fluxo do dito fluido refrigerante. A presente invenção descreve ainda os processos de produção da VFI, de forma a permitir a produção de dita VFI de maneira adequada ao bom desempenho de suas funções. A presente invenção se situa no campo da refrigeração e condicionamento de ar. Nos sistemas de refrigeração e condicionamento de ar o fluido refrigerante circula em um circuito fechado formado por tubos normalmente metálicos, onde existe uma zona de alta pressão e uma zona de baixa pressão. A zona de alta pressão se inicia quando o fluido refrigerante na fase vapor é comprimido pelo compressor. O fluido ainda na fase vapor entra no condensador onde ele passa da fase vapor para a fase líquida liberando o calor latente de condensação e depois é mantido na fase líquida pela alta pressão em que se encontra. A zona de baixa pressão se inicia quando o fluido refrigerante na fase líquida passa por um redutor de pressão e, ao ter a pressão reduzida, entra no evaporador e passa da fase líquida para a fase vapor, absorvendo o calor latente de

vaporização, saindo depois do evaporador e novamente sendo succionado pelo compressor e comprimido pelo dito compressor reiniciando o ciclo.

Antecedentes da Invenção

[002] A refrigeração e o condicionamento de ar têm sido cada vez mais utilizados em todo o mundo. A refrigeração tem aplicação em um grande número de setores agrícolas, industriais e de serviços, bem como em usos residenciais. De modo similar, o condicionamento de ar tem sido cada vez mais utilizado para conforto e segurança de pessoas e processos. Os circuitos de refrigeração e condicionamento de ar que utilizam fluidos de refrigeração da família dos HCFCs (hidroclorofluorcarbonos) e dos HFCs (hidrofluorcarbonos) operam sob os mesmos princípios básicos. Dentre esses princípios, existe a necessidade de operar os ditos circuitos em duas zonas distintas de pressão: as chamadas zona de alta e de baixa pressão. Para passar da baixa pressão para a alta pressão, o fluido refrigerante é comprimido pelo compressor, transformando a energia mecânica de movimento do compressor em energia térmica do fluido refrigerante em uma transformação adiabática. Mas para passar da alta pressão para a baixa pressão, é necessário contar com um mecanismo que crie perda de carga suficiente na passagem do fluido refrigerante em sua fase líquida. Os dois mecanismos preferenciais utilizados atualmente são os tubos capilares e as válvulas de expansão termostáticas. Os tubos capilares não têm partes móveis e a perda de carga e conseqüente perda de pressão do fluido refrigerante em um circuito de refrigeração ou condicionamento de ar é obtida quando o dito fluido refrigerante passa pelo tubo capilar, o qual consiste em um tubo, normalmente de cobre cujo diâmetro interno é muito inferior ao diâmetro interno do restante do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar, estando aproximadamente na razão de 1:10, conseqüentemente, as áreas das seções internas do tubo capilar em relação ao tubo de alta pressão está aproximadamente na relação de 1:100. As válvulas de expansão termostáticas funcionam como um

mecanismo regulador de vazão com um atuador que permite regular o volume de fluxo de fluido refrigerante passando pela válvula de acordo com a temperatura do ambiente a ser refrigerado. A perda de pressão do fluido refrigerante ocorre na passagem deste fluido por um pequeno orifício da válvula. O controle do fluxo do fluido refrigerante é obtido pela atuação de uma agulha que, dependendo da posição da dita agulha pode vedar o orifício de passagem do fluido refrigerante ou pode liberar a passagem do fluido refrigerante. O movimento da agulha que ocasiona a vedação do orifício é provocado quando a dita agulha é acionada por um diafragma ao qual está presa. O diafragma é acionado pelo gás contido em um bulbo ligado por um tubo capilar a uma câmara cuja parede interna é o diafragma. O gás do bulbo se expande ou se contrai de acordo com a temperatura do ambiente onde o bulbo está localizado. Assim, quando a temperatura do ambiente aumenta, o gás dentro do bulbo tem um aumento de pressão e um pequeno aumento de volume, empurrando o diafragma que desloca a agulha que se afasta do orifício deixando passar o fluido de refrigeração. Inversamente, quando a temperatura do ambiente diminui, o gás dentro do bulbo se contrai e permite que o diafragma retorne à sua posição original, deslocando a agulha que se aproxima e eventualmente veda o orifício, reduzindo e eventualmente impedindo a passagem do fluido refrigerante.

[003] As duas soluções atualmente utilizadas apresentam diversos problemas, dentre os quais devem ser citados: a) em relação ao tubo capilar: 1) embora não possua partes móveis, o tubo capilar pode ser danificado pela vibração ocasionada pelo funcionamento do sistema motor compressor de refrigeração; 2) o tubo capilar pode ser obstruído por impurezas contidas no sistema, ou por umidade contida no sistema; 3) em sistemas de refrigeração e condicionamento de ar que utilizam tubo capilar, é necessário o emprego de um filtro de tela combinado com uma substância desidratante, normalmente sílica, sendo que o dito filtro também

pode ser obstruído por impurezas contidas no sistema; b) em relação à válvula de expansão termostática: 1) apresenta partes móveis que podem sofrer desgaste e conseqüente perda de desempenho; 2) tem custo elevado; 3) não equaliza a pressão dentro do circuito de refrigeração, exigindo compressores com alto torque inicial; 4) em sistemas de refrigeração e condicionamento de ar que utilizam válvula de expansão termostática, é necessário o emprego de um filtro de tela combinado com uma substância desidratante, normalmente sílica, sendo que o dito filtro também pode ser obstruído por impurezas contidas no sistema.

[004] No âmbito patentário, foram localizados alguns documentos relevantes, relativos às duas soluções para redução de pressão já analisadas neste documento: tubo capilar e válvula de expansão termostática, que serão descritos a seguir.

[005] Primeiramente em relação ao tubo capilar foram investigados e são comentados diversos documentos que utilizam o tubo capilar como mecanismo de redução de pressão do fluido refrigerante.

[006] O documento KR20160005446 revela um sistema de fixação do tubo capilar facilitando a ligação hermética entre o dito tubo capilar e o tubo da zona de alta pressão do circuito de refrigeração. A presente invenção difere deste documento pelo fato de não necessitar de nenhum sistema de ligação entre a VFI e o circuito de refrigeração ou condicionamento de ar.

[007] O documento KR20140008159 revela um método e uma estrutura de ligação entre o tubo de sucção e o capilar de um sistema de refrigeração ou condicionamento de ar. A presente invenção difere deste documento pelo fato da VFI não necessitar de nenhum sistema de ligação com o circuito de refrigeração ou condicionamento de ar.

[008] O documento CN202092388 revela um método para evitar que o sistema de condicionamento de ar seja desligado devido à alta pressão do fluido refrigerante devido à alta temperatura de operação do sistema, quando o líquido refrigerante é bombeado pelo compressor e uma estrutura

chamada de tubo capilar de aquecimento cuja função seria a de evitar o problema de excesso de pressão. A presente invenção difere deste documento pelo fato da atuação da VFI não estar relacionada com a temperatura de atuação do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar.

[009] O documento WO200362710 revela uma estrutura de dois tubos capilares paralelos, que é parte do sistema de condicionamento de ar e cuja operação alegadamente melhora o desempenho do sistema. A presente invenção difere deste documento pelo fato de não estar relacionada à duplicação da atuação ou da estrutura da VFI do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar.

[0010] O documento KR100717774 revela uma estrutura onde o tubo capilar entra em contato com o tubo de baixa pressão e forma com este um trocador de calor que alegadamente melhora o desempenho do sistema de condicionamento de ar. A presente invenção difere deste documento pelo fato de não estar relacionada à utilização da VFI como integrante de um trocador de calor.

[0011] Outros documentos referentes a tubos capilares relacionam-se a muitos aspectos desse aparato, como um sistema de fixação do tubo capilar (CN103949875), uma vestimenta com um circuito de refrigeração que inclui um tubo capilar (CN105455242), uma válvula de distribuição de fluido refrigerante ligada a vários tubos capilares (CN103673429) dentre outros documentos de reivindicação de patente. Entretanto, nenhum documento revela uma solução sequer semelhante à solução proposta no presente documento.

[0012] A seguir em relação à válvula de expansão termostática foram investigados e são comentados diversos documentos que utilizam a válvula de expansão termostática como mecanismo de redução de pressão do fluido refrigerante.

[0013] O documento WO201295011 A1 revela uma válvula de expansão termostática que realiza as funções de redução de pressão e tem um desenho que alegadamente aumenta a precisão de regulação da válvula. A presente invenção difere deste documento pelo fato de não ter partes móveis e não depender de mecanismo de regulação.

[0014] O documento CN102620494B B revela uma válvula de expansão termostática que realiza as funções de redução de pressão em circuitos em cascata e tem um desenho que alegadamente melhora o desempenho da válvula em situações de superaquecimento. A presente invenção difere deste documento pelo fato de não ter partes móveis e não depender de mecanismo de regulação.

[0015] O documento CN108253670 A revela uma válvula de expansão termostática que realiza as funções de redução de pressão em circuitos de condicionamento de ar automotivo e tem um desenho que alegadamente melhora o desempenho e reduz o ruído causado pela atuação do sistema e da válvula. A presente invenção difere deste documento pelo fato de não ser usada exclusivamente em circuitos de condicionamento de ar automobilísticos e de não ter partes móveis e não depender de mecanismo de regulação.

[0016] O documento CN204902298U U revela um mecanismo que reduz a vibração da válvula de expansão termostática em situações de baixa carga. A presente invenção difere deste documento pelo fato de não haver vibração associada à invenção revelada no presente pedido de patente.

[0017] O documento CN205718104U U revela um mecanismo que reduz a vibração e o ruído da válvula de expansão termostática em situações de baixa carga. A presente invenção difere deste documento pelo fato de não haver vibração ou ruído associados à invenção revelada no presente pedido de patente.

[0018] Finalmente, o documento CN102589208B B revela um Modelo de Utilidade de válvula de expansão termostática cujo desenho e mecanismo

reduz a diferença de pressão entre as cavidades da válvula de expansão termostática alegadamente melhorando a precisão de ajuste da válvula. A presente invenção difere deste documento pelo fato de não haver cavidades internas na VFI especificamente projetadas para realizar o equilíbrio de pressões, como as cavidades presentes no documento citado.

[0019] Outros documentos referentes à válvula de expansão termostática relacionam-se a muitos aspectos desse aparato, como uma válvula cujo desenho alegadamente impede a entrada de fluido refrigerante no evaporador durante a carga de fluido refrigerante no sistema de condicionamento de ar (EP1375215), uma válvula de expansão termostática cujo desenho e mecanismos internos melhora seu desempenho sob baixa carga de refrigeração (CN205718104), uma válvula de expansão termostática desenvolvida especificamente para o uso de propano em sistemas de condicionamento de ar (CN102221273) dentre outros documentos de reivindicação de patente. Entretanto, nenhum documento revela uma solução sequer semelhante à solução proposta no presente documento.

[0020] Do que se depreende da literatura pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica.

Sumário da Invenção

[0021] Dentro deste contexto a Válvula de Fluxos Interferentes (VFI) é uma solução inovadora, que busca resolver os diversos problemas descritos. Esta solução, constituída por um uma peça monolítica sem partes móveis, inserida no tubo que forma o circuito de refrigeração ou condicionamento de ar (figura 1). A VFI apresenta canais internos (figura 4) de circulação do fluido refrigerante que realizam a função de reduzir a pressão do fluido refrigerante quando o fluxo do dito fluido refrigerante é no sentido direto (figura 5), permitindo a transição da zona de alta pressão para a zona de

baixa pressão no circuito de refrigeração e condicionamento de ar, sendo que os mesmos canais não reduzem a pressão do fluido refrigerante quando o fluxo do dito fluido refrigerante é no sentido inverso (figura 6). A VFI melhora a qualidade do sistema de refrigeração ou de condicionamento de ar e propicia ganhos econômicos, tanto na mão de obra de execução, instalação e manutenção, quanto no custo dos materiais.

[0022] Além das vantagens acima mencionadas, a VFI possibilita o melhor funcionamento do circuito de refrigeração e condicionamento de ar ao reter em seus canais internos de circulação do fluido refrigerante impurezas e partículas que eventualmente estejam presentes no interior do dito circuito, protegendo-o contra o entupimento e interrupção do fluxo do fluido refrigerante e impedindo que algum dano seja causado às partes internas do dito circuito. A durabilidade da VFI é muito superior às de tubos capilares que podem ser obstruídos por impurezas ou partículas e pode sofrer fissuras e permitir o vazamento do fluido refrigerante, bem como é superior à durabilidade das válvulas de expansão termostática por não apresentar partes móveis sujeitas a desgaste e mau funcionamento. Desse modo a VFI elimina os problemas descritos, requerendo muito menos manutenção, permitindo, ao mesmo tempo, total flexibilidade dos materiais utilizados na função de redução de pressão do fluido refrigerante.

[0023] Em um aspecto, a presente invenção absorve os esforços gerados pela passagem do fluido refrigerante e, por estar localizada dentro da tubulação de alta pressão, não gera riscos de vazamento ou de vibração devido ao seu funcionamento. Além disso a VFI absorve as funções do filtro de impurezas.

[0024] É um objeto da presente invenção VFI. Em uma configuração preferencial da VFI, ela é constituída por um mecanismo monolítico contendo canais internos de fluxo do fluido refrigerante, cujo desenho é especificamente projetado para provocar a interferência de tais fluxos permitindo que seja obtida uma redução da pressão do fluido refrigerante

ao passar pelo interior da VFI. As pessoas versadas na técnica poderão optar por outras configurações de geometria dos componentes, também açambarcadas pela presente invenção, incluindo, mas não se limitando a um número específico de anéis no seu interior. De modo semelhante, a VFI pode ser constituída de partes separadas modulares ou de componentes montados de diversas formas podendo também ser dividida diametralmente por plano mediano longitudinal. É também objeto da presente invenção o processo produtivo da VFI, sendo preferencialmente produzidos por manufatura aditiva, embora também possa ser produzida por processos de moldagem ou usinagem dos componentes nas variantes descritas de sua configuração.

[0025] Em uma configuração preferencial, o material usado para fabricação da VFI é uma resina plástica de engenharia que apresente resistência aos esforços mecânicos gerados pela circulação interna do fluido refrigerante, resistência química ao contato com o tubo do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar e ao contato com o fluido refrigerante, e finalmente, resistência térmica à variação de temperaturas do fluido refrigerante.

[0026] Em outra configuração preferencial, o material usado para fabricação do elemento integrado é um metal ou liga metálica que apresente resistência aos esforços mecânicos gerados pela circulação interna do fluido refrigerante, resistência química ao contato com o tubo do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar e ao contato com o fluido refrigerante, e finalmente, resistência térmica à variação de temperaturas do fluido refrigerante.

[0027] Em outra configuração preferencial, o material usado para fabricação do elemento integrado é uma cerâmica que apresente resistência aos esforços mecânicos gerados pela circulação interna do fluido refrigerante, resistência química ao contato com o tubo do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar e ao contato com o fluido

refrigerante, e finalmente, resistência térmica à variação de temperaturas do fluido refrigerante.

[0028] Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados pelos versados na arte e pelas empresas com interesses no segmento, e serão descritos em detalhes suficientes para sua reprodução no texto a seguir.

Breve Descrição das Figuras

Configuração Preferencial

[0029] A figura 1 mostra a VFI inserida no tubo do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar seccionado longitudinalmente para permitir a visualização da VFI, onde (1) VFI; (2) tubo do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar. A figura 1a mostra a VFI inserida no tubo do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar em vista frontal; a figura 1b mostra a VFI inserida no tubo do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar em vista perspectiva.

[0030] A figura 2 mostra o diagrama do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar com a VFI inserida no tubo do dito circuito de refrigeração ou condicionamento de ar. O circuito desta figura é um circuito de ciclo direto, necessitando, portanto, apenas uma válvula. As setas no diagrama indicam o sentido do fluxo do fluido refrigerante. A figura 2a mostra o circuito de refrigeração com apenas um evaporador com a posição da (1) VFI; (2) compressor; (3) condensador; (4) evaporador. As setas no diagrama de refrigeração ou condicionamento de ar indicam o sentido do fluxo do fluido refrigerante. A figura 2b mostra o circuito de refrigeração com 2 evaporadores com a posição das (1) VFI; (2) compressor; (3) condensador; (4) evaporador. As setas no diagrama do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar indicam o sentido do fluxo do fluido refrigerante. Esta mesma configuração pode ser estendida para os casos em que são incorporados 3 ou mais evaporadores no circuito

de refrigeração. Nesses casos, será instalada uma VFI na entrada de cada evaporador.

[0031] A figura 3 mostra duas VFI inseridas no tubo do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar. O circuito desta figura é um circuito de ciclo direto e ciclo reverso, necessitando, portanto, duas válvulas orientadas em sentido contrário. O sentido de uma das duas válvulas é oposto ao sentido da outra válvula, como é indicado pelas setas no diagrama, sendo que ditas setas indicam o sentido do fluxo do fluido refrigerante. A figura 3a mostra o circuito de condicionamento de ar atuando no ciclo direto, mostrando (1) VFI de perda de pressão, mais especificamente, de transição da zona de alta pressão para a zona de baixa pressão; (2) VFI de passagem de fluido refrigerante sem função de perda de pressão, mais especificamente, contido na zona de baixa pressão, indo para a zona de alta pressão; (3) compressor; (4) condensador; (5) evaporador; (6) válvula de ciclo reverso, também conhecida como válvula de reversão ou válvula de 4 vias. As setas no tubo do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar indicam o sentido do fluxo do fluido refrigerante. A figura 3b mostra o mesmo circuito de condicionamento de ar da figura 3a, porém atuando no ciclo reverso. No ciclo reverso o evaporador e o condensador trocam de função, passando o evaporador a atuar como condensador e o condensador a atuar como evaporador. A figura 3b mostra (1) VFI de perda de pressão, mais especificamente, de transição da zona de alta pressão para a zona de baixa pressão; (2) VFI de passagem de fluido refrigerante sem função de perda de pressão, mais especificamente, contido na zona de baixa pressão, indo para a zona de alta pressão; (3) compressor; (4) condensador; (5) evaporador; (6) válvula de ciclo reverso, também conhecida como válvula de reversão ou válvula de 4 vias. As setas no diagrama do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar indicam o sentido do fluxo do fluido refrigerante.

[0032] A figura 4 mostra um corte longitudinal da VFI, onde (1) corpo da válvula; (2) anel; (3) septos longitudinais ortogonais; (4) canal central de fluxo; (5) canais laterais de fluxo; (6) bocal de entrada; (7) bocal de saída. A figura 4a mostra o corte longitudinal com o plano do corte coincidindo com o plano da folha. A figura 4b mostra o corte longitudinal em perspectiva.

[0033] A figura 5 mostra o mesmo corte longitudinal da figura 4a, mostrando a cinética do fluido refrigerante na fase líquida passando pelo interior da VFI com fluxo no sentido direto, sendo (1) fluido entrando no bocal de entrada; (2) fluido entrando no canal lateral; (3) fluido saindo do canal lateral; (4) fluido seguindo pelo canal central; (5) fluido saindo no bocal de saída; (6) ponto de divisão do fluxo; (7) ponto de reencontro dos fluxos.

[0034] A figura 6 mostra o mesmo corte longitudinal da figura 4a, mostrando a cinética do fluido refrigerante na fase líquida passando pelo interior da VFI com fluxo no sentido inverso, onde (1) fluido entrando no bocal de saída; (2) fluido seguindo pelo canal central; (3) fluido saindo pelo bocal de entrada.

Outras configurações

[0035] A figura 7 mostra a VFI em corte (figura 7a) e em vista frontal (figura 7b) com componentes justapostos, sendo (1) bocal de entrada; (2) segmentos modulares; (3) bocal de saída.

[0036] A figura 8 mostra a VFI com canais laterais internos separados e independentes, cujo número é variável sendo (1) corpo da VFI; (2) canais internos separados e independentes; (3) bocal de entrada; (4) bocal de saída.

[0037] A figura 9 mostra a VFI em corte, em configuração que incorpora a tubulação, sendo (1) corpo da VFI; (2) canais internos; (3) bocal de entrada; (4) bocal de saída; (5) tubulação incorporada.

[0038] A figura 10 apresenta a VFI em corte, em configuração que incorpora um flange ao bocal de saída, sendo (1) corpo da VFI; (2) canais internos; (3) bocal de entrada; (4) bocal de saída; (5) flange.

[0039] Os versados na arte notarão imediatamente que as configurações específicas apresentadas nas figuras 7, 8, 9 e 10 podem ser combinadas com as configurações apresentadas nas outras figuras, sendo aqui desnecessário e redundante apresentar todas as combinações possíveis.

Processo de produção

[0040] O processo de produção preferencial da VFI é manufatura aditiva, porque permite que a VFI seja produzida em uma única peça monolítica. Diversas tecnologias de manufatura aditiva estão disponíveis no mercado e a seleção da tecnologia deverá levar em consideração diversos fatores tais como a qualidade do produto final, a velocidade de produção, a possibilidade de uso de materiais adequados.

[0041] Outros processos de produção, tais como moldagem, moldagem seguida de sinterização ou usinagem podem ser empregados, desde que a opção seja por uma VFI montada a partir de componentes fabricados separadamente.

Descrição Detalhada da Invenção

[0042] Os exemplos aqui mostrados têm o intuito somente de exemplificar uma das inúmeras maneiras de se realizar a invenção, contudo sem limitar o escopo da mesma.

Válvula de Fluxos Interferentes para Refrigeração e Condicionamento de Ar

[0043] A invenção denomina-se Válvula de Fluxos Interferentes para Refrigeração e Condicionamento de Ar (VFI) e pode ser uma peça monolítica ou pode ser composta por componentes fabricados separadamente e posteriormente montados para formar a VFI.

[0044] A seguir são descritos os elementos principais da VFI. A VFI da presente invenção compreende, em sua configuração geométrica preferencial:

[0045] Corpo da válvula VFI – É um componente que tem por funções: apoiar a VFI contra a face interna da parede do tubo do sistema de refrigeração ou condicionamento de ar; limitar externamente o fluxo de fluido refrigerante e auxiliar na sua condução dentro da VFI; dar suporte para as diversas partes e interligar essas partes no corpo da VFI. O corpo da válvula tem superfície externa circular com diâmetro externo constante e diâmetro interno variável.

[0046] Anel – É um componente com a função de dividir o fluxo de fluido refrigerante quando dito fluido na fase líquida entra pelo bocal de entrada. O fluido refrigerante dividido segue em dois fluxos: o primeiro fluxo segue pelo canal central de fluxo e o segundo fluxo segue pelos canais laterais de fluxo, vindo a se encontrar novamente após o anel.

[0047] Septos longitudinais ortogonais – Os septos têm a função de ligar os anéis ao corpo da VFI e mantê-los na posição sem vibração ou deformação.

[0048] Canal central de fluxo – O canal central de fluxo permite a passagem do fluido refrigerante, quer esse fluido esteja na fase líquida e entre pelo bocal de entrada da VFI e saia pelo bocal de saída da VFI, quer esse fluido esteja na fase vapor e entre pelo bocal de saída da VFI e saia pelo bocal de entrada da VFI.

[0049] Canais laterais de fluxo – Os canais laterais de fluxo permitem a passagem do fluido refrigerante quando esse fluido está na fase líquido e entra pelo bocal de entrada da VFI e sai pelo bocal de saída da VFI. A passagem do fluido refrigerante na fase vapor que entra pelo bocal de saída e sai pelo bocal de entrada tem a sua passagem pelos canais laterais dificultada pela geometria da VFI, como será explicado na descrição do modo de operação da VFI.

[0050] Bocal de entrada – O bocal de entrada da VFI é o bocal que recebe o fluido refrigerante na fase líquida proveniente do condensador ou do tanque de líquido. Este fluido refrigerante está na zona de alta pressão quando entra na VFI. O bocal de entrada também permite a saída do fluido refrigerante na fase vapor proveniente do evaporador. Este fluido refrigerante está na zona de baixa pressão quando sai da VFI.

[0051] Bocal de saída – O bocal de saída da VFI é o bocal que permite a saída do fluido refrigerante na fase líquida. Este fluido está na zona de baixa pressão e a diferença de pressão entre o fluido refrigerante na fase líquida que entra na VFI proveniente do condensador ou do tanque de líquido e o fluido refrigerante que sai da VFI ocorre durante a passagem do fluido refrigerante pela VFI, que funciona como mecanismo de redução de pressão nos circuitos de refrigeração e condicionamento de ar. O bocal de saída também permite a entrada do fluido refrigerante na fase vapor proveniente do evaporador. Este fluido refrigerante está na zona de baixa pressão quando entra na VFI.

[0052] Em uma configuração preferencial, o material usado para a fabricação da VFI é a resina plástica com as seguintes propriedades: resistência aos esforços mecânicos provenientes da passagem do fluido refrigerante pelo interior da VFI; resistência à variação de temperatura e às diferentes temperaturas do fluido refrigerante tanto na fase líquida quanto na fase vapor; resistência química ao contato com a tubulação do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar e resistência química ao contato com o fluido refrigerante tanto na fase líquida quanto na fase vapor.

[0053] Em outra configuração preferencial, o material usado para a fabricação da VFI é um metal ou liga metálica com as seguintes propriedades: resistência aos esforços mecânicos provenientes da passagem do fluido refrigerante pelo interior da VFI; resistência à variação de temperatura e às diferentes temperaturas do fluido refrigerante tanto na fase líquida quanto na fase vapor; resistência química ao contato com a

tubulação do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar e resistência química ao contato com o fluido refrigerante tanto na fase líquida quanto na fase vapor.

[0054] Em outra configuração preferencial, o material usado para a fabricação da VFI é uma cerâmica com as seguintes propriedades: resistência aos esforços mecânicos provenientes da passagem do fluido refrigerante pelo interior da VFI; resistência à variação de temperatura e às diferentes temperaturas do fluido refrigerante tanto na fase líquida quanto na fase vapor; resistência química ao contato com a tubulação do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar e resistência química ao contato com o fluido refrigerante tanto na fase líquida quanto na fase vapor.

[0055] A VFI foi desenvolvida como parte de sistemas de refrigeração e condicionamento de ar. Essencialmente é um mecanismo de redução de pressão, agregando outras funções como destacado abaixo. Este elemento cumpre diversas funções, as quais eram originalmente atendidas por diferentes componentes, através de diferentes processos. Dentre as funções incorporadas pela VFI, cabe destacar:

[0056] Redução de pressão do fluido refrigerante – os circuitos de refrigeração e condicionamento de ar necessitam que o fluido de refrigeração opere em duas zonas com pressões distintas, que são comumente denominadas zona de alta pressão e zona de baixa pressão. Na zona de alta pressão, que inicia na saída do compressor que comprime o fluido refrigerante, dito fluido refrigerante está inicialmente na fase vapor. Esse fluido refrigerante é enviado pela tubulação do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar ao condensador, onde ocorre uma mudança de fase, passando da fase vapor para a fase líquida. Para que esta mudança de fase ocorra, é necessário que o fluido refrigerante perca energia térmica. Essa perda ocorre no condensador, onde o fluido refrigerante passa parte de sua energia térmica para a tubulação do condensador e esta, por sua vez, passa sua energia térmica para o meio circundante,

tanto por condução quanto por radiação. O fluido refrigerante agora na fase líquida deve permanecer em alta pressão até a sua chegada ao evaporador. Quando o fluido refrigerante se aproxima do evaporador, ele deve passar da zona de alta pressão para a zona de baixa pressão. Esta redução de pressão é obtida quando o fluido refrigerante passa pelo interior da VFI. Na figura 5 é possível observar a atuação da VFI. Ao entrar pelo (1) bocal de entrada da válvula, o fluido refrigerante é em seguida dividido em dois fluxos distintos em (6) ponto de divisão do fluxo. O primeiro fluxo segue pelo (4) canal central de fluxo, enquanto o segundo fluxo segue pelo (2) canal lateral de fluxo. Os dois fluxos se reencontram no (3) ponto de reencontro dos fluxos. Como o fluxo que vem do canal central de fluxo e o fluxo que vem do canal lateral de fluxo seguem em sentidos quase diametralmente opostos, estes dois fluxos colidem e se interferem mutuamente, causando simultaneamente a perda de energia cinética dos dois ditos fluxos. Esta perda de energia cinética se traduz em perda parcial de pressão do fluido refrigerante. O fluxo novamente se divide a jusante do ponto de reencontro no segundo ponto de divisão de fluxo e novamente se reencontra no segundo ponto de reencontro dos fluidos, que novamente se interferem mutuamente, com perda de parte da energia cinética e, conseqüentemente, como perda de parte da pressão do fluido refrigerante. Este processo ocorre tantas vezes quantas forem necessárias no interior da VFI até que o fluido refrigerante tenha a perda de pressão desejada. Quando esta perda ocorre, o fluido refrigerante sai pelo (5) bocal de saída. Neste momento o fluido refrigerante entra na zona de baixa pressão.

[0057] Passagem do fluido refrigerante sem redução de pressão – Nos sistemas de refrigeração os componentes do sistema, mais especificamente o condensador e o evaporador têm apenas uma função cada, respectivamente de promover o processo de condensação no condensador e de promover o processo de evaporação no evaporador. Entretanto, os sistemas de condicionamento de ar podem oferecer a

inversão dessas funções para o evaporador e o condensador, no que é comumente conhecido como ciclo reverso. Neste ciclo reverso, o condensador realiza a função de evaporador e o evaporador realiza a função de condensador. Isto é, o fluido refrigerante evapora no condensador e condensa no evaporador. A reversão do circuito de refrigeração é realizada para permitir que o sistema consiga extrair energia térmica do ambiente que recebe esta energia no ciclo direto e, reversamente, consiga despejar energia térmica no circuito do qual retira energia no ciclo direto. A reversão do ciclo implica que a mudança da zona de alta pressão para a zona de baixa pressão muda de posição, deixando de ocorrer na entrada do evaporador e passando a ocorrer na entrada do condensador.

[0058] Filtração de impurezas do circuito de refrigeração – É comum que os circuitos de refrigeração e condicionamento de ar contenham impurezas sólidas, que são pequenos particulados encontrados no interior do tubo que forma o circuito. Essas impurezas têm diversas origens, dentre as quais cabe destacar: impurezas contidas nos componentes do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar, estando incluídos dentre tais componentes o compressor ou moto-compressor, o condensador, o evaporador e a tubulação que forma o circuito. Tais impurezas são comumente geradas no processo de fabricação de tais componentes ou durante sua armazenagem; impurezas formadas durante o processo de soldagem dos tubos do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar. Essas impurezas são pequenos fragmentos de solda dos componentes, que podem migrar para dentro dos tubos do circuito. A remoção de todas as impurezas é importante para o bom funcionamento do circuito, porque elas podem bloquear a passagem do fluido refrigerante em pontos do circuito de refrigeração ou condicionamento de ar com pequena seção, como os tubos capilares ou o orifício da válvula de expansão termostática. Na atuação da VFI, a passagem do fluido de refrigeração pelas câmaras

internas da VFI permite a retenção das impurezas maiores em pontos de estreitamento dessas câmaras internas. As impurezas menores não afetam o funcionamento ou a eficiência ou a durabilidade da VFI, portanto não necessitam ser removidas. Deste modo, a VFI dispensa o uso de filtro no circuito de refrigeração ou condicionamento de ar.

[0059] Tolerância à presença de pequena quantidade de umidade – Nos circuitos que utilizam tubo capilar ou válvula de expansão termostática, a umidade presente no fluido de refrigeração pode eventualmente bloquear o fluxo do fluido refrigerante nos pontos de pequena seção do circuito, como o tubo capilar ou o orifício da válvula de expansão termostática. Isso ocorre porque exatamente nestes pontos ocorre a mudança de fase do fluido refrigerante, passando da fase líquida para a fase vapor, devido à perda de pressão ao passar pelos pontos mencionados. Esta mudança de fase exige a retirada de calor do meio onde se encontra o fluido refrigerante. Assim, caso exista umidade misturada ao fluido refrigerante, essa umidade irá também mudar de fase, passando de líquido para sólido, ou seja, passando de água para gelo. Exatamente este gelo irá bloquear os pontos de pequena seção, como o interior do tubo capilar ou o orifício da válvula de expansão termostática. No caso da VFI, este problema não ocorre porque a válvula não apresenta pontos de pequena seção como os tubos capilares ou as válvulas de expansão termostática. Assim, caso ocorra a mudança de fase da umidade misturada com o fluido refrigerante, passando esta umidade de água para gelo, o gelo acumulado que eventualmente ficará aderido nas paredes da VFI não irá prejudicar seu funcionamento. Deste modo, a VFI dispensa o uso de secador contendo substância dessecante ou desidratante no circuito de refrigeração ou condicionamento de ar. Desse modo, o sistema é muito mais robusto que os sistemas atualmente em uso.

[0060] Com relação aos componentes, a VFI foi concebida de forma que cada uma das partes de sua configuração preferencial é de construção

simples e monolítica, sem partes móveis. Essa concepção permite que a VFI tenha grande durabilidade, não necessite de regulagem, não apresente perda ou redução de desempenho, tenha baixo custo tanto de produção quanto de instalação, seja de fácil, rápida e simples instalação, não apresente necessidade de manutenções frequentes, e sua substituição seja simples, fácil, rápida e de baixo custo.

[0061] O presente invento tem uma grande gama de aplicações na refrigeração e no condicionamento de ar. Por outro lado, a flexibilidade de diferentes configurações, em termos de vazão e número de anéis, adiciona grande potencial de uso ao invento, aumentando ainda mais seu campo de aplicação.

Exemplo 1. Realização Preferencial em refrigerador residencial

[0062] A realização preferencial da VFI é apresentada em uma aplicação em refrigeração residencial. Nesta aplicação, a VFI é utilizada em um circuito de refrigeração em ciclo direto, como o apresentado na figura 2a. Neste circuito é incorporada apenas uma VFI na entrada do evaporador, onde ela realiza a função principal de redução de pressão do fluido refrigerante para permitir a passagem deste fluido da fase líquida para a fase vapor.

[0063] Originalmente, o material escolhido para a fabricação da VFI foi o nylon devido às características deste material (custo, resistência, durabilidade, etc.). Entretanto, outros materiais deverão ser considerados para fins de patente, tais como outras resinas plásticas, bem como metais e ligas metálicas, assim como cerâmicas de engenharia.

[0064] O funcionamento da VFI difere radicalmente do modo de funcionamento das tecnologias atuais de redução de pressão do fluido refrigerante. Na tecnologia atual para esta aplicação, normalmente é empregado o tubo capilar, cujos problemas já foram previamente descritos neste Relatório de Invenção, não havendo necessidade de repeti-los.

[0065] O funcionamento da VFI é muito superior às soluções atualmente empregadas, conforme já foi relatado anteriormente neste Relatório de Invenção, não havendo necessidade de repetir as vantagens já descritas.

[0066] Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção na modalidade de aplicação apresentada e em outras variantes, abrangidos no escopo das reivindicações anexas. Neste sentido, a VFI também pode ser apresentada nas configurações alternativas já descritas nas figuras 7 e 8.

[0067] Em relação ao processo produtivo, o modo preferencial de produção utiliza manufatura aditiva, também conhecida popularmente como impressão 3D. Este modo de produção apresenta uma série de vantagens em relação a outros modos possíveis, também já descritos neste Relatório de Invenção, não havendo necessidade de repetir as vantagens já descritas. Outros modos de produção dos componentes são possíveis, dentre os quais se incluem moldagem e usinagem.

[0068] Esta mesma realização pode ser estendida a outras aplicações, tais como freezer residencial.

Exemplo 2. Realização Preferencial em refrigeração comercial

[0069] A realização preferencial da VFI é apresentada em uma aplicação em refrigeração comercial. Nesta aplicação, a VFI é utilizada em um circuito de refrigeração em ciclo direto, como o apresentado na figura 2b. Neste circuito é incorporada uma VFI na entrada de cada evaporador, onde ela realiza a função principal de redução de pressão do fluido refrigerante para permitir a passagem deste fluido da fase líquida para a fase vapor.

[0070] Originalmente, o material escolhido para a fabricação da VFI foi o nylon devido às características deste material (custo, resistência, durabilidade, etc.). Entretanto, outros materiais deverão ser considerados para fins de patente, tais como outras resinas plásticas, bem como metais e ligas metálicas, assim como cerâmicas de engenharia.

[0071] O funcionamento da VFI difere radicalmente do modo de funcionamento das tecnologias atuais de redução de pressão do fluido refrigerante. Na tecnologia atual para esta aplicação, normalmente é empregado o tubo capilar ou a válvula de expansão termostática, cujos problemas já foram previamente descritos neste Relatório de Invenção, não havendo necessidade de repeti-los.

[0072] O funcionamento da VFI é muito superior às soluções atualmente empregadas, conforme já foi relatado anteriormente neste Relatório de Invenção, não havendo necessidade de repetir as vantagens já descritas.

[0073] Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção na modalidade de aplicação apresentada e em outras variantes, abrangidos no escopo das reivindicações anexas. Neste sentido, a VFI também pode ser apresentada nas configurações alternativas já descritas nas figuras 7 e 8.

[0074] Em relação ao processo produtivo, o modo preferencial de produção utiliza manufatura aditiva, também conhecida popularmente como impressão 3D. Este modo de produção apresenta uma série de vantagens em relação a outros modos possíveis, também já descritos neste Relatório de Invenção, não havendo necessidade de repetir as vantagens já descritas. Outros modos de produção dos componentes são possíveis, dentre os quais se incluem moldagem e usinagem.

[0075] Esta mesma realização pode ser estendida a outras aplicações, tais como a refrigeração industrial e aplicações específicas que requerem refrigeração, como pistas de patinação no gelo e outras aplicações que os versados na arte certamente poderão recolher como exemplos de utilização de circuitos de refrigeração.

Exemplo 3. Realização Preferencial em condicionador de ar residencial

[0076] A realização preferencial da VFI é apresentada em uma aplicação em condicionador de ar residencial. Nesta aplicação, a VFI é utilizada em um circuito de condicionamento de ar em ciclo direto e em ciclo reverso, como o apresentado na figura 3. No circuito da figura 3a, é apresentado o circuito em ciclo direto e é incorporada uma VFI na entrada do evaporador, onde ela realiza a função principal de redução de pressão do fluido refrigerante para permitir a passagem deste fluido da fase líquida para a fase vapor. Também é incorporada uma VFI na saída do condensador. Esta VFI não tem função de redução de pressão do fluido refrigerante no circuito direto. Neste ciclo, sua função é apenas de permitir a passagem do fluido refrigerante sem que haja perda de pressão do dito fluido refrigerante durante a sua passagem pelo interior da VFI. No circuito da figura 3b, é apresentado o circuito em ciclo reverso e é incorporada uma VFI na saída do condensador, quando o dito condensador realiza a função de evaporador neste ciclo reverso, sendo que a entrada do fluido refrigerante no dito condensador que agora realiza a função de evaporador se dá no que era originalmente a saída do dito condensador no ciclo direto. Nesta posição na saída do condensador a VFI realiza a função principal de redução de pressão do fluido refrigerante para permitir a passagem deste fluido da fase líquida para a fase vapor. Também é incorporada uma VFI na entrada do evaporador quando o dito evaporador realiza a função de condensador neste ciclo reverso, sendo que a entrada do fluido refrigerante no dito evaporador que agora realiza a função de condensador se dá no que era originalmente a entrada do dito evaporador no ciclo direto. Esta VFI não tem função de redução de pressão do fluido refrigerante no circuito direto. Neste ciclo, sua função é apenas de permitir a passagem do fluido refrigerante sem que haja perda de pressão do dito fluido refrigerante durante a sua passagem pelo interior da VFI.

[0077] Originalmente, o material escolhido para a fabricação da VFI foi o nylon devido às características deste material (custo, resistência,

durabilidade, etc.). Entretanto, outros materiais deverão ser considerados para fins de patente, tais como outras resinas plásticas, bem como metais e ligas metálicas, assim como cerâmicas de engenharia.

[0078] O funcionamento da VFI difere radicalmente do modo de funcionamento das tecnologias atuais de redução de pressão do fluido refrigerante. Na tecnologia atual para esta aplicação, normalmente é empregado o tubo capilar ou a válvula de expansão termostática, cujos problemas já foram previamente descritos neste Relatório de Invenção, não havendo necessidade de repeti-los.

[0079] O funcionamento da VFI é muito superior às soluções atualmente empregadas, conforme já foi relatado anteriormente neste Relatório de Invenção, não havendo necessidade de repetir as vantagens já descritas.

[0080] Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção na modalidade de aplicação apresentada e em outras variantes, abrangidos no escopo das reivindicações anexas. Neste sentido, a VFI também pode ser apresentada nas configurações alternativas já descritas nas figuras 7 e 8.

[0081] Em relação ao processo produtivo, o modo preferencial de produção utiliza manufatura aditiva, também conhecida popularmente como impressão 3D. Este modo de produção apresenta uma série de vantagens em relação a outros modos possíveis, também já descritos neste Relatório de Invenção, não havendo necessidade de repetir as vantagens já descritas. Outros modos de produção dos componentes são possíveis, dentre os quais se incluem moldagem e usinagem.

[0082] Esta mesma realização pode ser estendida a outras aplicações, tais como condicionadores de ar comerciais e industriais e aplicações específicas que requerem condicionamento de ar, como ambientes com climatização especial como indústrias têxteis e outras aplicações que os versados na arte certamente poderão recolher como exemplos de utilização de circuitos de condicionamento de ar.

Reivindicações

1. Válvula de Fluxos Interferentes caracterizado por ser uma peça monolítica realizada em resina plástica de nylon (poliamida) pelo processo de manufatura aditiva e compreender o corpo da válvula, constituído de bocal de entrada, canal central de fluxo, canais laterais de fluxo, anéis; septos longitudinais ortogonais, e bocal de saída.

2. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser realizada em polietileno de alta densidade.

3. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser realizada em polietileno de baixa densidade.

4. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser realizada em policarbonato.

5. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser realizada em ABS.

6. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser realizada em outras resinas plásticas.

7. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser realizada em metal puro ou ligas metálicas.

8. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser realizada em cerâmica.

9. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser realizada em material compósito.

10. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser produzida pelo processo de extrusão.

11. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser produzida pelo processo de usinagem.

12. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser produzida por outros processos de manufatura.

13. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser realizada em segmentos modulares mais bocal de entrada mais bocal de saída.

14. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser realizada com canais independentes e separados para o fluxo lateral do fluido de refrigeração, mais bocal de entrada mais bocal de saída.

15. Válvula de Fluxos Interferentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser realizada em partes manufaturadas separadamente e depois montadas.

FIGURAS

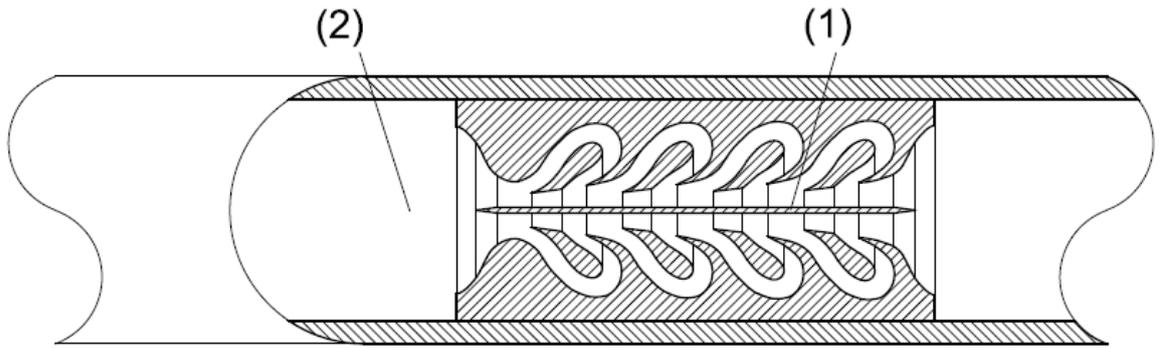


Figura 1a

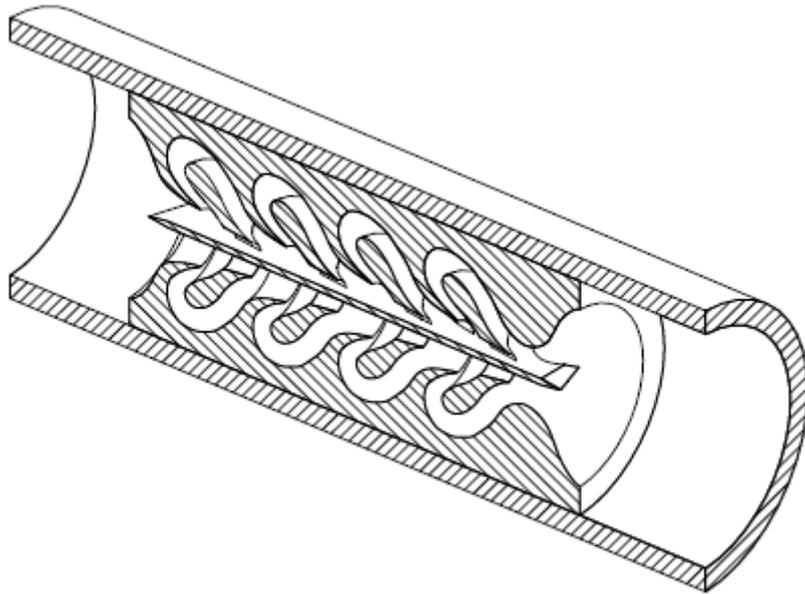


Figura 1b

Figura 1

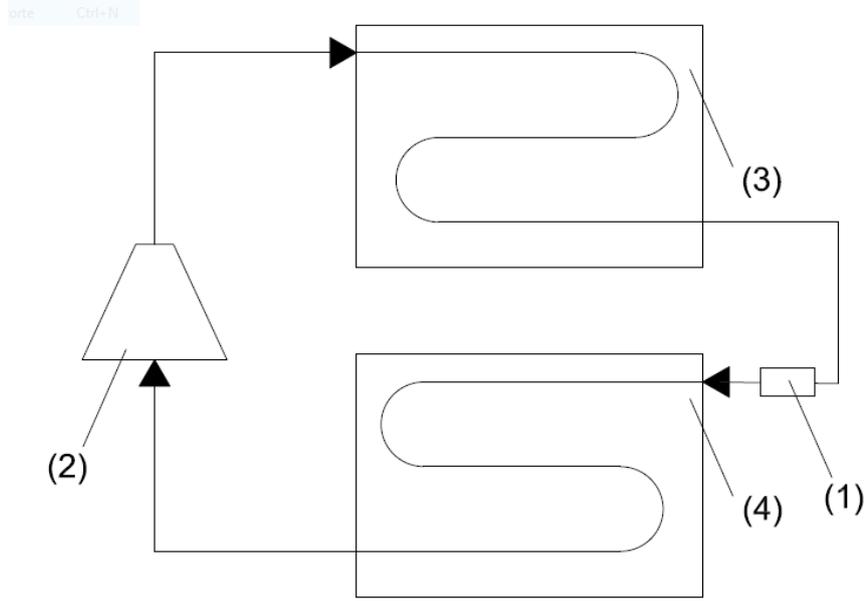


Figura 2a

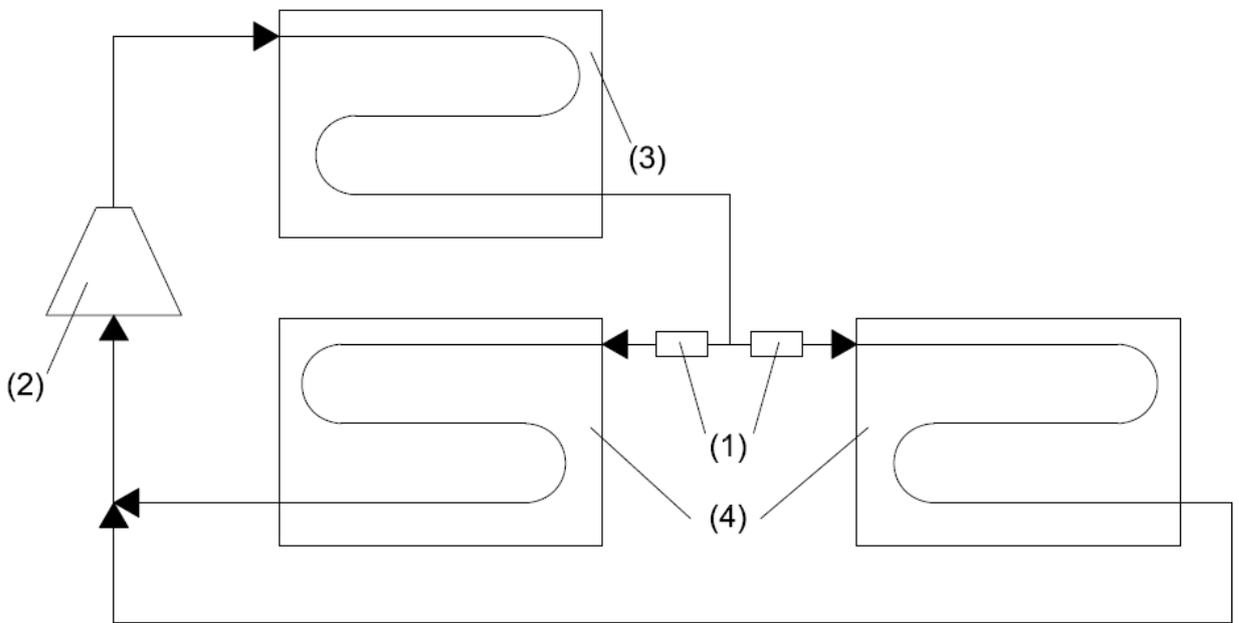


Figura 2b

Figura 2

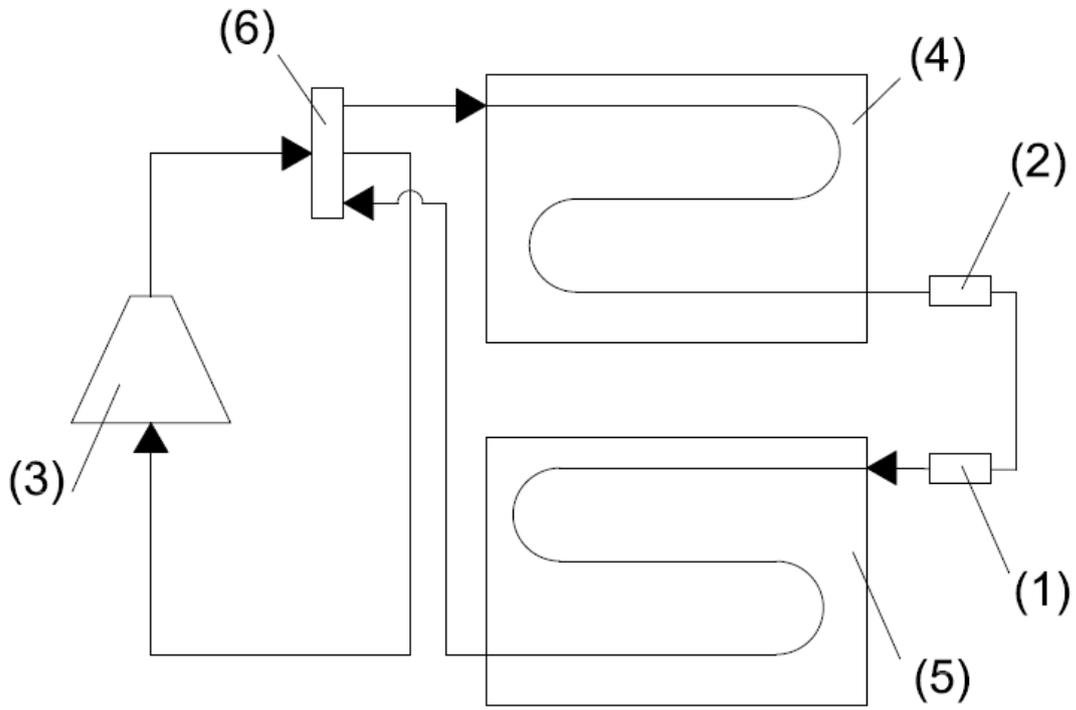


Figura 3a

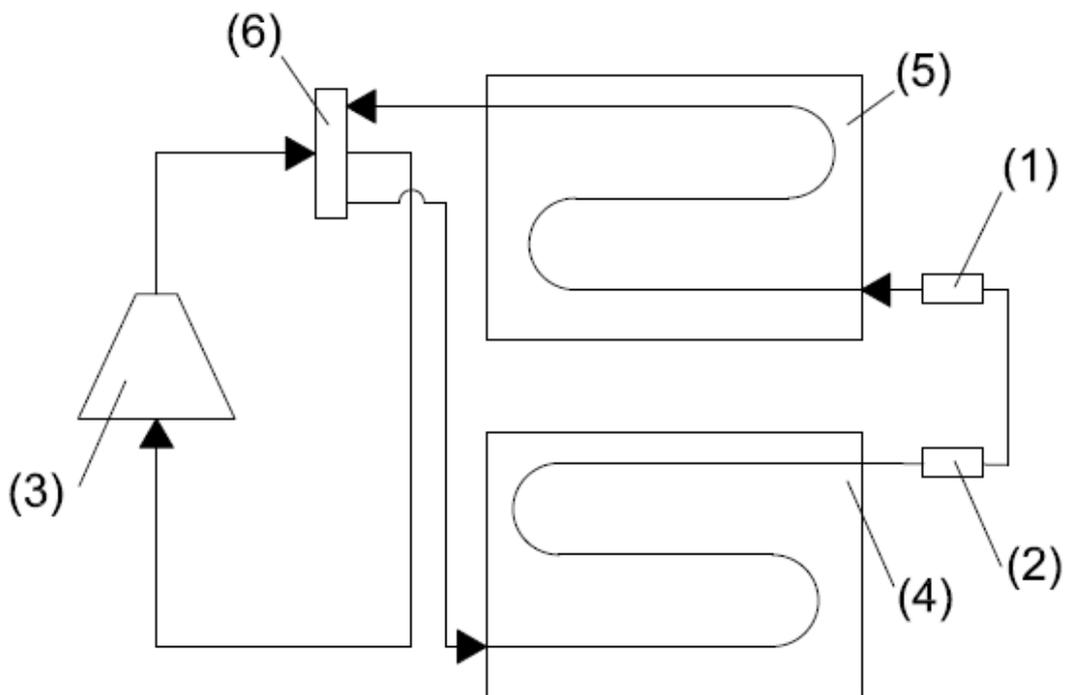


Figura 3b

Figura 3

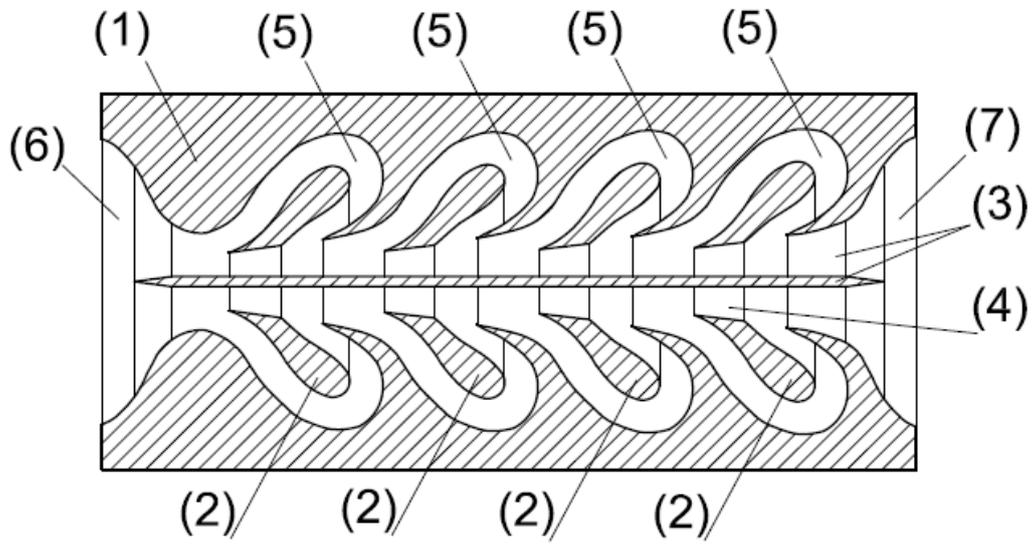


Figura 4a

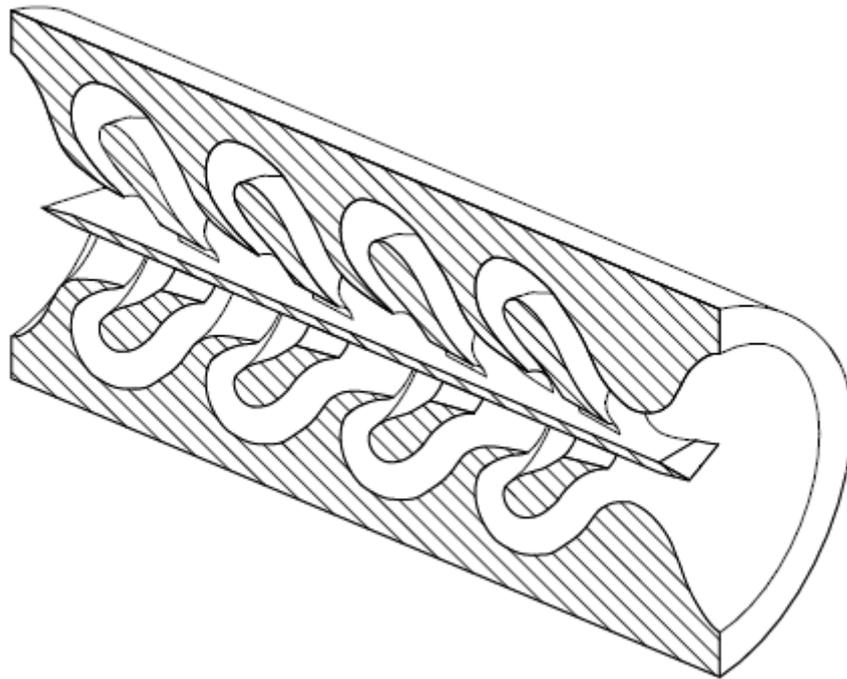


Figura 4b

Figura 4

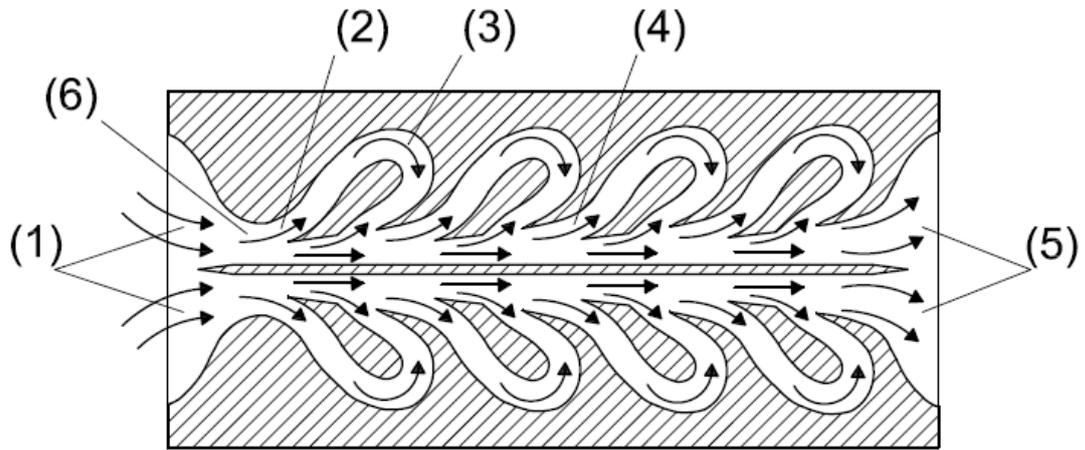


Figura 5

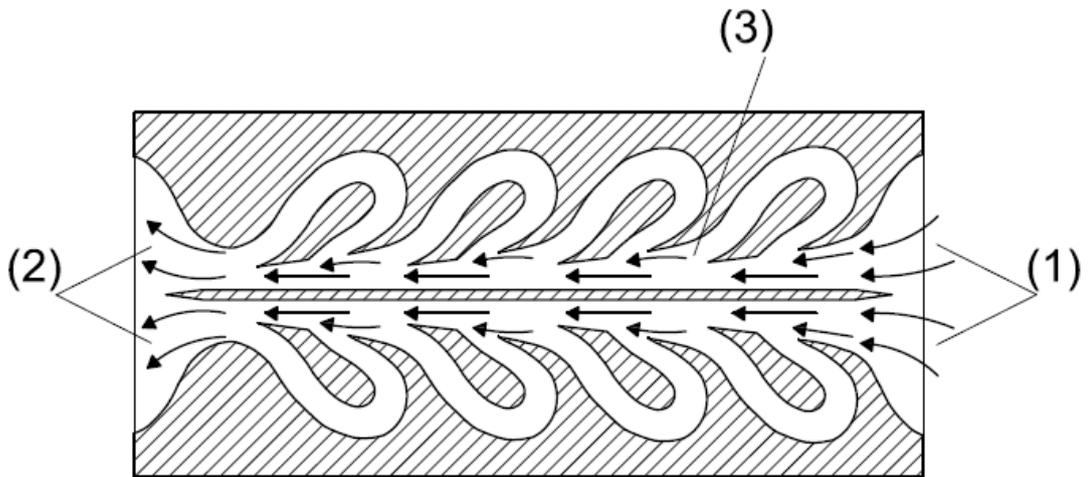


Figura 6

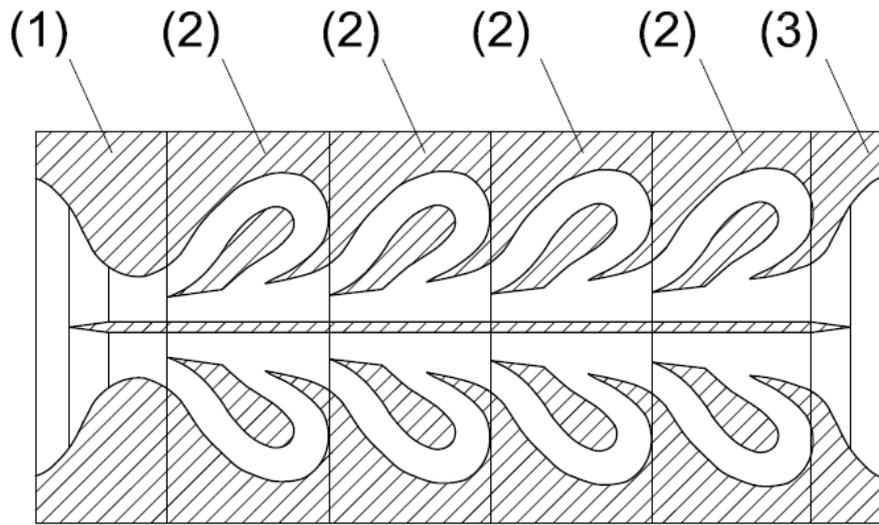


Figura 7a

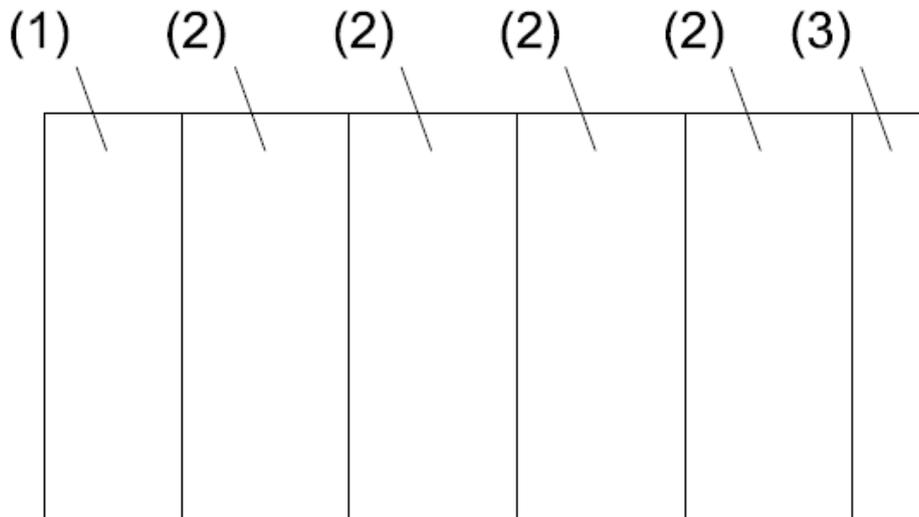


Figura 7b

Figura 7

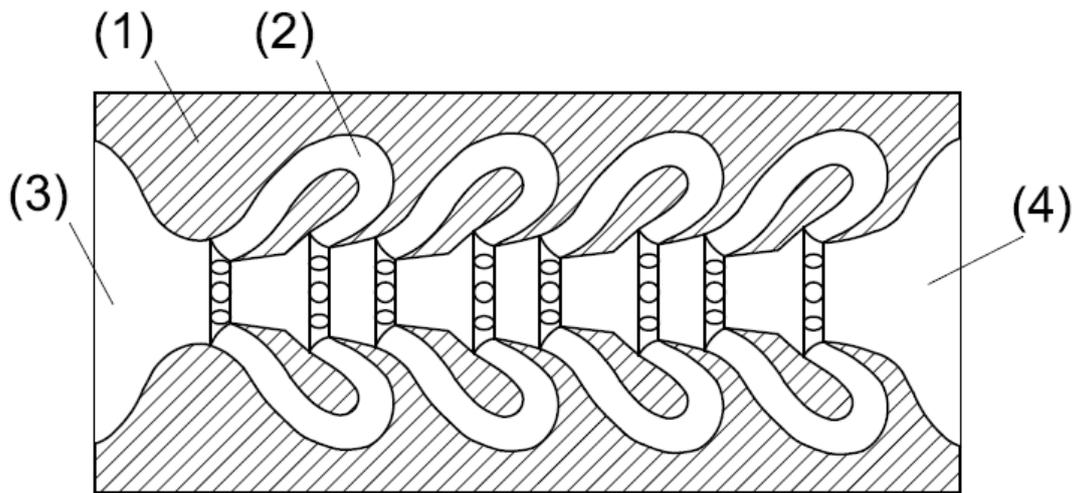


Figura 8

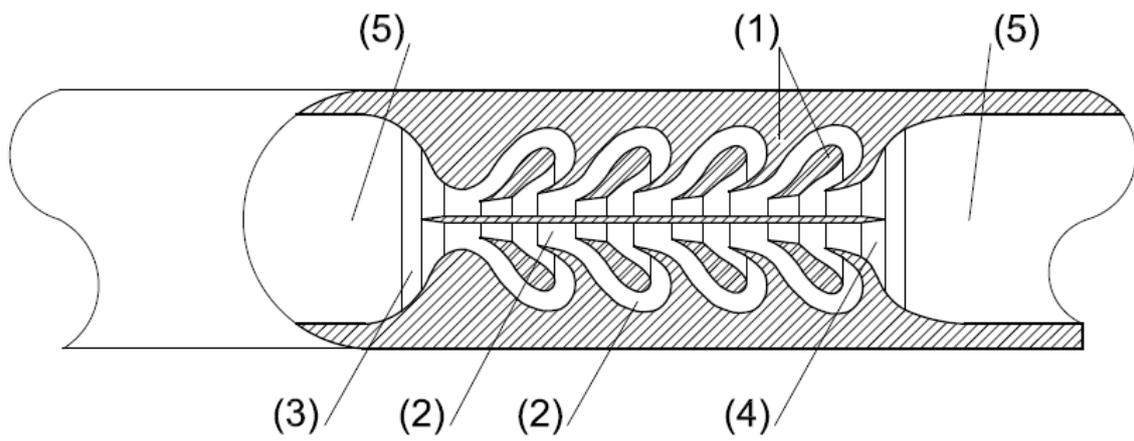


Figura 9

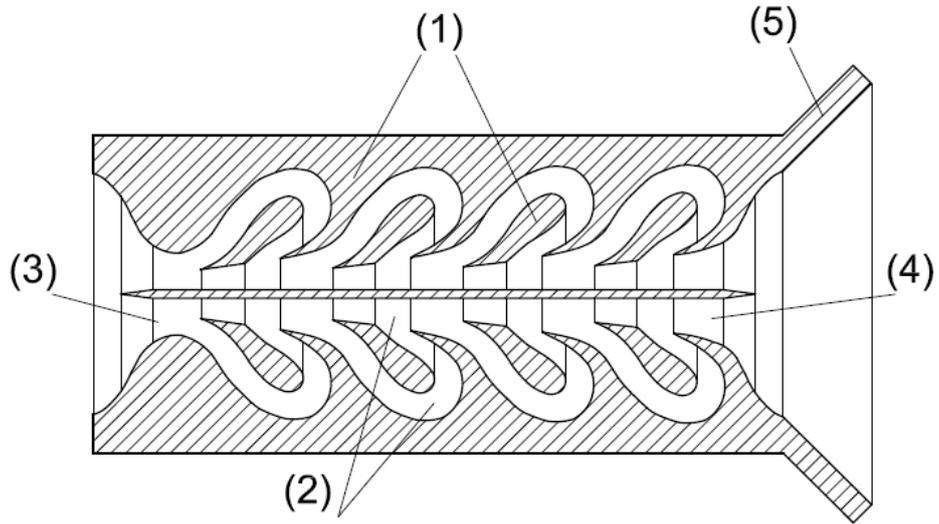


Figura 10

Resumo**Válvula de Fluxos Interferentes para Refrigeração e Condicionamento de Ar**

A presente invenção descreve uma Válvula de Fluxos Interferentes para fluidos refrigerantes, compreendendo uma válvula com as funções de reduzir a pressão do fluido refrigerante e filtrar impurezas contidas no circuito de refrigeração ou condicionamento de ar, bem como processo de produção da dita Válvula de Fluxos Interferentes. A presente invenção tem sua aplicação preferencial nos campos de refrigeração e condicionamento de ar.