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

(11) **PI 0616953-8 B1**

BRPI0616953B1

(22) Data do Depósito: 04/10/2006

(45) Data de Concessão: 19/09/2017

(54) Título: DISPOSITIVO DE AQUECIMENTO DE LÍQUIDO PARA APARELHO ELETRODOMÉSTICO

(51) Int.Cl.: A47J 31/54

(30) Prioridade Unionista: 06/10/2005 FR 0510239

(73) Titular(es): SEB S.A.

(72) Inventor(es): PASCAL MEYER

"DISPOSITIVO DE AQUECIMENTO DE LÍQUIDO PARA APARELHO ELETRODOMÉSTICO"

[001] A presente invenção refere-se, de maneira geral, ao domínio dos aparelhos eletrodomésticos. Visa, mais particularmente, aparelhos com uso doméstico que necessitam do aquecimento de um líquido, e, mais particularmente, ao aquecimento da água, a uma temperatura inferior àquela na qual há mudança para a fase vapor. Entre estes aparelhos, pode-se citar as cafeteiras elétricas, as máquinas de expresso, os distribuidores de bebidas quentes, que necessitam da produção rápida de água a uma temperatura superior a 60° e inferior a temperatura de ebulição do líquido.

[002] Mais particularmente, a invenção refere-se a um dispositivo de aquecimento de líquido para um aparelho eletrodoméstico, compreendendo um corpo principal, associado a um elemento complementar recobrindo uma face do corpo principal, criando um canal de circulação de líquido entre o elemento complementar e o corpo principal, o qual apresenta duas extremidades que formam uma entrada adaptada para ser ligada a um reservatório de líquido e uma saída adaptada para o descarregamento do líquido aquecido, o referido elemento complementar apresentando uma resistência de aquecimento disposta para permitir o aquecimento do líquido que se desloca ao longo do canal.

[003] A fim de reduzir o tempo necessário para aquecer uma dada quantidade de líquido a uma dada temperatura, os fabricantes de dispositivos de aquecimento de líquido desenvolveram dispositivos de aquecimento com diferentes estruturas para dispor o canal de circulação de líquido em

relação à resistência de aquecimento.

[004] Um dispositivo de aquecimento de líquido do tipo previamente definido é conhecido do documento FR-A-2 855 359, e é dotado de um corpo principal tendo uma baixa inércia térmica, inferior àquela do alumínio. Este dispositivo é particularmente vantajoso porque, devido a sua baixa inércia, o corpo principal armazena uma quantidade muito pequena do calor produzido pela resistência. O rendimento térmico deste dispositivo de aquecimento é assim melhorado, enquanto reduz as perdas térmicas.

[005] No entanto, em temperatura superior à 80°C e com uma vazão de água normal desejado, constata-se o aparecimento de bolhas de vapor na seção de saída do canal que, a longo prazo, chega a atacar a matéria plástica do corpo principal que leva ao canal. A longevidade do aparelho é então fortemente reduzida. Então, é necessário utilizar tecnologias plásticas muito mais caras. Além disso, dispositivos como esses têm tendência a se incrustar, o que degrada o seu rendimento energético progressivamente e à medida que os ciclos de utilização progridem.

[006] Neste contexto, a presente invenção tem por objetivo propor um dispositivo de aquecimento que permite compensar pelo menos algumas das desvantagens previamente citadas e, em particular, que tenha uma menor tendência a se incrustar durante o aquecimento de líquidos a temperaturas próximas da ebulição.

[007] Para essa finalidade, o dispositivo da invenção é, além disso, conforme a definição genérica dada no

preâmbulo enunciado previamente, consideravelmente caracterizado pelo fato de que o referido canal possui uma área de seção transversal mínima de fluxo de líquido situada a distância da referida saída e com maior proximidade da saída do canal do que da entrada deste.

[008] Graças à invenção, entre a área de seção transversal mínima do canal e a entrada, a vazão do líquido é relativamente lenta, o que permite o seu aquecimento progressivo sobre um comprimento do canal importante (pelo menos igual ao comprimento do canal). Então, no local da área de seção transversal mínima e a um fluxo de líquido constante, a vazão do líquido aumenta devido ao estreitamento associado à área de seção transversal mínima.

[009] O lugar do estreitamento formado no canal é escolhido de modo a ser posicionado numa área quente do canal, isto é, perto da sua saída. Na verdade, é na área quente que se formam as bolhas de vapor e que se depositam as incrustações. Acelerando a velocidade do líquido na área quente do canal, então, a pressão do líquido contra as paredes quentes do canal aumenta-se, resultando na redução da quantidade de vapor gerado e/ou a retirada mais rápida destas bolhas de vapor, que ficam menos corrosivas para o material.

[010] O aumento da velocidade da água na área quente do canal é acompanhado pela redução da quantidade de incrustação que se deposita sobre as paredes do canal.

[011] Além disso, a troca térmica entre as paredes do canal e o líquido é melhorada porque há uma melhor condução térmica com uma interface líquido/parede do que com uma interface vapor/parede.

[012] Graças à invenção, a temperatura na qual o vapor é criado no canal é aumentada em relação àquela no caso de um dispositivo de aquecimento que não dispõe de área de seção transversal mínima formando um estreitamento do canal na área quente. Logo, pode-se aumentar a potência de aquecimento da resistência elétrica sem, no entanto, gerar mais vapor do que nos dispositivos da técnica anterior. Consequentemente, a velocidade de aquecimento do líquido pode ser aumentada sem, no entanto, gerar uma zona de incrustação.

[013] Pode-se, por exemplo, dispor o dispositivo de modo que o dispositivo compreenda uma parte de canal que se estreita progressivamente ao se aproximar da saída do canal, esta parte de estreitamento situada em maior proximidade da saída do canal do que da sua entrada, entre a referida área de seção transversal mínima de fluxo de líquido e a referida entrada do canal.

[014] Esta zona de estreitamento progressiva é destinada a:

- por um lado, reduzir as perdas de carga geradas pela presença da área de seção transversal mínima e;

- por outro lado, aumentar progressivamente a pressão estática interna do canal e a velocidade do líquido quando se aproxima da área de seção transversal mínima.

[015] Consequentemente, e pelas mesmas razões enunciadas acima, a temperatura da área de estreitamento progressiva pode, em média, ser aumentada sem necessariamente criar uma área de geração de vapor.

[016] Pode-se, por exemplo, dispor a área de seção transversal mínima de modo que pertença a uma parte do

canal da seção transversal mínima constante sobre todo o comprimento deste, esta parte do canal de seção transversal mínima constante estando imediatamente adjacente à referida parte de estreitamento.

[017] Nesta modalidade, quando se desloca em direção à saída do canal, a área de seção transversal do canal se estreita progressivamente ao longo da parte de estreitamento até se tornar mínima e constante sobre todo o comprimento da parte de canal de seção mínima transversal constante.

[018] Da mesma forma, é possível dispor a resistência de aquecimento de modo que ela seja serigrafada sobre uma face do elemento complementar oposto ao corpo principal. Esta modalidade permite uma troca térmica ótima entre a resistência e o elemento complementar, melhorando, portanto, o rendimento do dispositivo.

[019] Da mesma forma, é possível dispor a distância que separa a referida área de seção transversal mínima da saída do canal de modo que esta seja pelo menos um décimo do comprimento total do canal medido entre a sua entrada e a sua saída. Esta modalidade permite reduzir a pressão exercida pelo líquido aquecido sobre a parede do canal perto da saída, que é uma zona levemente resfriada devido à proximidade da saída com o exterior do dispositivo. Este alargamento da área de seção transversal do canal perto da saída é adaptado de modo a não criar qualquer área que favoreça o aparecimento de vapor por cavitação.

[020] Da mesma forma, pode-se dispor a área de seção transversal mínima seja inferior à metade de uma área de seção transversal de fluxo máximo do fluido no canal,

preferivelmente inferior a um quarto desta área de seção transversal máxima e preferivelmente inferior a um quinto desta área de seção transversal máxima. A temperatura constante, a velocidade do líquido em um dado lugar do canal é inversamente proporcional à área de seção transversal do canal neste lugar.

[021] Logo, o abastecimento será feito de modo a ajustar o perfil do canal para otimizar a curva de aumento da temperatura do líquido quando ele flui pelo canal, de modo que se evita que o líquido passe para a fase de vapor. No âmbito deste ajuste do perfil, foi constatado que a área de seção transversal mínima deve ser pelo menos igual à metade da área de seção transversal máxima e de preferência igual ao quinto desta área de seção transversal máxima, permitindo ter as condições ideais para provocar eventual incrustação de partículas que se formariam ao longo do canal, perto das áreas com seção transversal estreita.

[022] Também é possível dispor a distância existente entre o elemento complementar e o corpo principal, sobre todo o comprimento do canal, de modo que seja mínima no local da referida área de seção transversal mínima de fluxo do líquido.

[023] Esta distância entre o elemento complementar e o corpo principal corresponde à profundidade do canal. Quanto maior for a profundidade do canal, mais a pressão do fluido contra o elemento complementar tenderá a subir, promovendo, assim, a troca térmica neste lugar enquanto evita a criação de vapor.

[024] Da mesma forma, pode-se organizar o elemento complementar de modo que seja um tubo no interior do qual é

disposto o corpo principal, e que o canal seja de forma espiral enrolado ao redor do corpo principal, o espiral deste helicóide mais próximo um do outro estando situadas perto do lugar onde se encontra a referida área de seção transversal mínima.

[025] Graças ao elemento complementar tubular e ao canal em forma helicoidal, as perdas térmicas são reduzidas devido ao acúmulo concêntrico de calor para o interior do elemento complementar. A aproximação das espirais perto do lugar onde se encontra a área de seção transversal mínima é vantajosa, porque isso reforça mecanicamente a estrutura do helicóide, que é mais resistente na sua área quente (área situada em maior proximidade da saída que da entrada) do que na sua área fria (área situada em maior proximidade da entrada que da saída). Este reforço local da estrutura helicoidal permite ao dispositivo da invenção aquecer um líquido, tal como a água, a mais de 90°C, com uma pressão de serviço superior a um bar (entre 2 e 20 bares) e com uma vazão de líquido aquecido da ordem de 500 ml/min. As capacidades do dispositivo da invenção estão acima das capacidades convencionais dos dispositivos usuais utilizados em aparelhos de bebidas instantâneas.

[026] Alternativamente, pode-se dispor o corpo principal de modo que este seja plano e que o canal esteja na forma de espiral plana. Esta modalidade pode ser utilizada para certos aparelhos que necessitam de dispositivos de aquecimento planos para problemas de condição de espaço. Nesta modalidade, é igualmente possível formar a área de seção transversal mínima de fluxo, pela aproximação das espirais uma das outras para reduzir

progressivamente a área de seção transversal do canal plano até atingir a área de seção transversal mínima. A entrada deste dispositivo pode se encontrar ao centro da espiral e a saída à periferia, ou vice-versa. Em todos os casos, deve-se garantir que a área de seção transversal mínima seja situada em maior proximidade da saída que da entrada modificando, por exemplo, o espaçamento relativo entre duas espirais consecutivas e/ou modificando a profundidade do canal como enunciado previamente.

[027] Pode-se igualmente dispor o canal de modo que este seja formado por uma ranhura feita no referido corpo principal.

[028] Outras características e vantagens da invenção surgirão claramente da descrição feita a seguir, aqui fornecidas à título indicativo e de modo algum limitativo, em referência aos desenhos anexados, nos quais:

A figura 1 representa uma vista em perspectiva explodida do dispositivo de aquecimento de acordo com a a invenção;

A figura 2 representa uma vista em corte longitudinal do dispositivo de aquecimento da figura 1;

A figura 3 representa uma vista em corte longitudinal do único corpo principal montado no dispositivo das figuras 1 e 2.

[029] Como enunciado acima, a invenção se refere a um dispositivo de aquecimento de líquidos. Este dispositivo compreende um corpo principal 1 de forma consideravelmente cilíndrica, e um elemento complementar 3 de forma tubular, contendo uma resistência de aquecimento 2. O corpo principal 1 é dimensionado para ser inserido no elemento

complementar 3, formando uma camisa. Uma área à prova de vazamentos entre o corpo principal e o elemento complementar é formada a cada extremidade do tubo 3. Estas áreas à prova de vazamento são visível na figura 2, onde juntas tóricas 12a, 12b inseridas em gargantas anulares 13a, 13b do corpo principal 1 estão apoiadas contra uma face interna do elemento complementar 3.

[030] Um canal 4 é formado entre estas áreas à prova de vazamentos e entre a face interna do elemento complementar 3 e o corpo principal 1. Este canal 4 é o espaço existente entre o corpo principal 1 e o elemento complementar 3, e se estende entre a entrada do canal e a saída deste. Uma ranhura helicoidal 10 enrolada ao redor do corpo principal 1, de acordo com o eixo longitudinal do corpo, dá ao canal 4 a sua forma sensivelmente helicoidal.

[031] Uma primeira extremidade desta ranhura 10 desemboca em uma primeira abertura formando a saída 6 que comunica com o exterior do dispositivo por um primeiro tubo 14a.

[032] Uma segunda extremidade desta ranhura 10 desemboca em uma segunda abertura, formando a entrada 5 e comunicando com o exterior do dispositivo por um segundo tubo 14b.

[033] Cada um destes tubos 14a e 14b se estendem para o exterior do dispositivo para ser ligado a um sistema de fornecimento de água do aparelho de aquecimento. O segundo tubo 14b é tipicamente ligado a um reservatório de fornecimento de água fria e o primeiro tubo 14a é ligado a um distribuidor de água quente equipado com uma torneira. O escoamento do líquido pode ser por gravidade, colocando o

reservatório acima do dispositivo de aquecimento, ou por escoamento forçado com a ajuda de uma bomba colocada entre o reservatório de água fria e o dispositivo 11.

[034] A ranhura formada sobre o corpo principal para definir o canal 4 possui uma profundidade e uma largura variáveis, de acordo com o lugar onde se encontra no canal 4.

[035] O canal possui essencialmente quatro porções sucessivas no sentido do escoamento do líquido.

[036] Uma primeira parte de canal na qual desemboca a entrada 5 possui uma área de seção máxima de fluxo de líquido Smax (visível na figura 3). Esta área de seção transversal máxima é a maior ao longo de todo o comprimento do canal 4.

[037] Uma segunda parte 7 do canal é definida imediatamente a jusante da primeira parte, a fim de permitir um estreitamento progressivo da área de seção transversal de fluxo de fluido do canal. Esta segunda parte 7 é nomeada parte de estreitamento.

[038] Uma terceira parte 8 do canal é definida imediatamente a jusante da segunda parte para definir uma área de seção transversal mínima de circulação de líquido Smin, onde Smin é a área de seção transversal menor de fluxo de fluido ao longo de todo o comprimento do canal.

[039] Uma quarta área de seção transversal do canal imediatamente a jusante da terceira parte liga esta terceira parte à saída enquanto alarga progressivamente a área de seção transversal de fluxo de fluido.

[040] Em termos de porcentagem do comprimento total do canal:

- a primeira parte do canal representa entre 35% e 50% do seu comprimento total;

- a segunda parte representa entre 15% e 30% do seu comprimento total;

- a terceira parte de canal representa entre 15% e 40% do seu comprimento total;

- a quarta parte representa entre 5% e 20% deste comprimento total.

[041] No caso ilustrado, a primeira parte representa 50% do comprimento total do canal, a parte de estreitamento 7 cerca de 15% deste comprimento, a parte da área de seção transversal mínima 8 de canal cerca de 25% e a quarta parte cerca de 10%.

[042] Nesta modalidade, a área de seção transversal mínima constante de fluxo Smin é 4 vezes menor do que a área de seção transversal máxima Smax, permitindo que a velocidade do fluido aumente em um fator 4. Isto permite evitar a criação de bolhas no canal e aumentar a troca térmica entre o líquido e o elemento complementar que leva a resistência de aquecimento 2. O canal está previsto para facilitar a descarregamento de bolhas que são prejudiciais à boa troca térmica.

[043] A fim de criar a variação da área de seção transversal dentro do canal, se faz variar a profundidade da ranhura e sua largura. Assim, no lugar da área de seção máxima de fluxo, o canal tem uma largura de cerca de 4 mm e uma profundidade Dmax de 3 mm, criando uma área de seção transversal máxima de 12 mm^2.

[044] No lugar da área de seção transversal mínima de fluxo, a largura do canal é de cerca de 1,5 mm e a sua

profundidade Dmin é de cerca de 2 mm criando uma área de seção transversal mínima de 3 mm^2.

[045] Entre as suas áreas de seção transversal mínima e máxima, o canal é conformado de modo que a sua largura e a sua profundidade evoluam de acordo com uma curva regular, progressiva e contínuia, reduzindo, assim, as perdas de cargas.

[046] Como indicado previamente, a resistência de aquecimento 2 serigrafada é formada sobre a face 9 do elemento complementar 3, que é oposto ao corpo principal 1.

[047] Esta resistência 2 é adaptada para fornecer uma potência de aquecimento regularmente distribuída e uniforme sobre todo o comprimento do canal 4, a fim de permitir ao líquido se deslocar no canal de aquecimento ao longo de todo o seu trânsito. A resistência 2 aquece de maneira consideravelmente homogênea sobre todo seu comprimento.

[048] A resistência 2 é composta de dois circuitos resistivos 2a, 2b montados em paralelo entre dois terminais de alimentação 15a, 15b, igualmente serigrafados. Estes circuitos resistivos enrolados em helicóides sobre a face 9 do elemento complementar e os limites 15a, 15b são dispostos para permitir um contato elétrico com lâminas metálicas tipicamente em cobre.

[049] Para criar esta resistência, serigrafa-se uma ou várias camadas de material isolante sobre o elemento complementar, seguida de uma camada de massa condutora de acordo com um caminho específico, e uma camada para formar os limites de alimentação 15a, 15b, e por último uma ou várias camadas de material isolante. A potência de aquecimento disponível pode ser da ordem de 2000W.

[050] Em uma modalidade preferencial, a espessura do elemento complementar na forma de camisa é reduzida ao máximo para promover as transferências térmicas por condução da resistência para o líquido do canal. Um material deve ser escolhido para fazer o elemento complementar que tem um alto coeficiente de condução térmica, por exemplo, superior a 40. Por coeficiente de condução térmico (Cth) entende-se a razão do valor do coeficiente de condutibilidade térmica (λ) do material do elemento complementar dividida pelo valor da sua espessura (E) expressa em milímetros.

$$Cth = \lambda/e$$

[051] Em outras palavras, o elemento complementar transmite energia calorífica da resistência de aquecimento ao líquido muito rapidamente, porque a espessura deste é muito reduzida, da ordem de 1 a 3 milímetros, e pelo fato do seu material constitutivo, que é alumínio, cobre ou aço inoxidável, ter um forte coeficiente de condutibilidade.

[052] Em uma modalidade preferencial, o corpo principal é feito de matéria plástica, ou mais geralmente, de um material que possui uma baixa inércia térmica Ith, em todo caso, é inferior à do de alumínio, que é da ordem de 2,30, de maneira a armazenar somente uma baixa parte da energia de aquecimento. Materiais que podem ser citados como susceptíveis de serem apropriados na realização do corpo principal 1 de acordo com a invenção, incluem: poliamida (Ith = 1,9), poliacetal (Ith = 2), polipropileno (Ith = 1,6), polisulfona (Ith = 1,4) ou policarbonato (Ith = 1,5).

[053] Graças à invenção, a área quente do corpo principal, a qual é uma área crítica de planejamento, é

feita de forma mais resistente mecanicamente devido à baixa largura do canal e maior densidade de superfície das aletas que formam a ranhura. É necessário notar que estas aletas podem ser mais largas na área quente, perto da saída do canal, do que no resto do dispositivo. Esta nova forma de canal permite, do mesmo modo, uma melhor troca térmica com a água do canal e, por conseguinte, um sensível resfriamento a nível do corpo principal na área mais quente.

[054] Consequentemente, o corpo principal, que é geralmente feito em TPS alimentar mecanicamente resistente, mas dispendiosos, pode agora ser realizado em poliamida carregada cuja resistência mecânica é inferior, mas cujo custo é reduzido.

[055] Um sensor de temperatura 16, tal como uma resistência CTN, visível na figura 1, é vantajosamente aderido à face 9 do elemento complementar, e é ligado a um circuito eletrônico por intermediário de dois limites 16a, 16b. Este circuito eletrônico controla a alimentação elétrica das pistas resistivas, de modo que o elemento complementar seja mantido a uma temperatura predeterminada quando a água está circulando.

[056] Em uma modalidade específica, pode-se criar uma zona fundível na resistência, à superfície do elemento complementar. Assim, no caso de superaquecimento da resistência, a zona fundível derrete, interrompendo assim a alimentação da resistência e cortando o aquecimento.

[057] Tipicamente, o usuário inicia o dispositivo de aquecimento com a ajuda de um comando que provoca a entrada em vazão de líquido no canal e de aquecimento da

resistência. Graças à invenção, o declive de aumento de temperatura no interior do canal é da ordem de 30°C por segundo contra 5°C por segundo, medida sobre certos dispositivos da técnica anterior. Assim, o preaquecimento do dispositivo de aquecimento é muito rápido e o líquido aquecido entre 80 e 99°C pode ser emitido em alguns segundos de maneira estável. Com o dispositivo da invenção, pode igualmente ser considerado de produzir vapor úmido, ou mesmo seco de maneira estável, controlando a vazão de líquido e a potência de aquecimento.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de aquecimento de líquido (11) para um aparelho eletrodoméstico elétrico, o dispositivo compreendendo um corpo principal (1) e um elemento complementar (3) disposto em frente a uma face do corpo principal (1), um canal de circulação de líquido (4) existente entre o elemento complementar (3) e o corpo principal (1), o referido canal apresentando duas extremidades que formam uma entrada (5) adaptada para ser conectada a um reservatório de líquido e uma saída (6) adaptada para descarregar o líquido aquecido, o referido elemento complementar (3) tendo uma resistência de aquecimento (2) disposta para permitir o aquecimento do líquido que se desloca ao longo do canal (4), o referido canal (4) tendo uma seção delimitada em profundidade, pelo corpo principal (1) e um elemento complementar (3) e, delimitada em largura, por pelo menos uma lâmina que se estende do corpo principal (1) ao elemento complementar (3), **caracterizado** pelo fato de que esse canal (4) tem uma área de seção transversal mínima de fluxo de líquido (Smin) situada à distância da referida saída (6) e mais próxima da saída (6) do canal do que da entrada (5) deste.

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende uma parte do canal estreitada (7) situada mais próximo da saída (6) do canal do que da sua entrada (5), entre a referida área de seção transversal mínima de fluxo de líquido (Smin) e a referida entrada (5) do canal.

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que a parte do canal estreitada

(7) se estreita progressivamente em direção a saída (6) do canal, esta parte estreitada sendo referida como parte de estreitamento (7).

4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que a área de seção transversal mínima (Smin) pertence a uma parte do canal de seção transversal mínima constante (8) sobre todo o seu comprimento, esta parte do canal de seção transversal mínima constante (8) sendo imediatamente contínua à referida parte de estreitamento (7).

5. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado** pelo fato de que a resistência de aquecimento (2) está serigrafado sobre uma face (9) do elemento complementar (3) oposto ao corpo principal (1).

6. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de que a distância que separa a referida área de seção transversal mínima do canal da saída seja de pelo menos um décimo do comprimento total do canal, quando medido entre a sua entrada (5) e a sua saída (6).

7. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado** pelo fato de que a área de seção transversal mínima (Smin) é inferior à metade de uma área de seção transversal máxima de fluxo de fluido (Smax) no canal, de preferência inferior a um quarto desta área de seção transversal máxima (Smax) e de preferência inferior a um quinto desta área de seção transversal máxima (Smax).

8. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1 a 7, **caracterizado** pelo fato de que a distância existente entre o elemento complementar (3) e o corpo principal (1), sobre todo o comprimento do canal, é mínima (Dmin) no local da referida área de seção transversal mínima de fluxo de líquido (Smin).

9. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado** pelo fato de que o referido elemento complementar (3) é um tubo no interior do qual o corpo principal (1) é disposto, e pelo fato de que o canal (4) está na forma de um espiral enrolado em volta do corpo principal (1).

10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato dos giros deste espiral mais próximos uns dos outros estarem situados perto do local no qual a referida área de seção transversal mínima (Smin) é localizada.

11. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **caracterizado** pelo fato de que o corpo principal (1) é plano e o canal está na forma de uma espiral plana.

12. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, **caracterizado** pelo fato de que o canal (4) é formado por uma ranhura (10) feita no referido corpo principal (1).

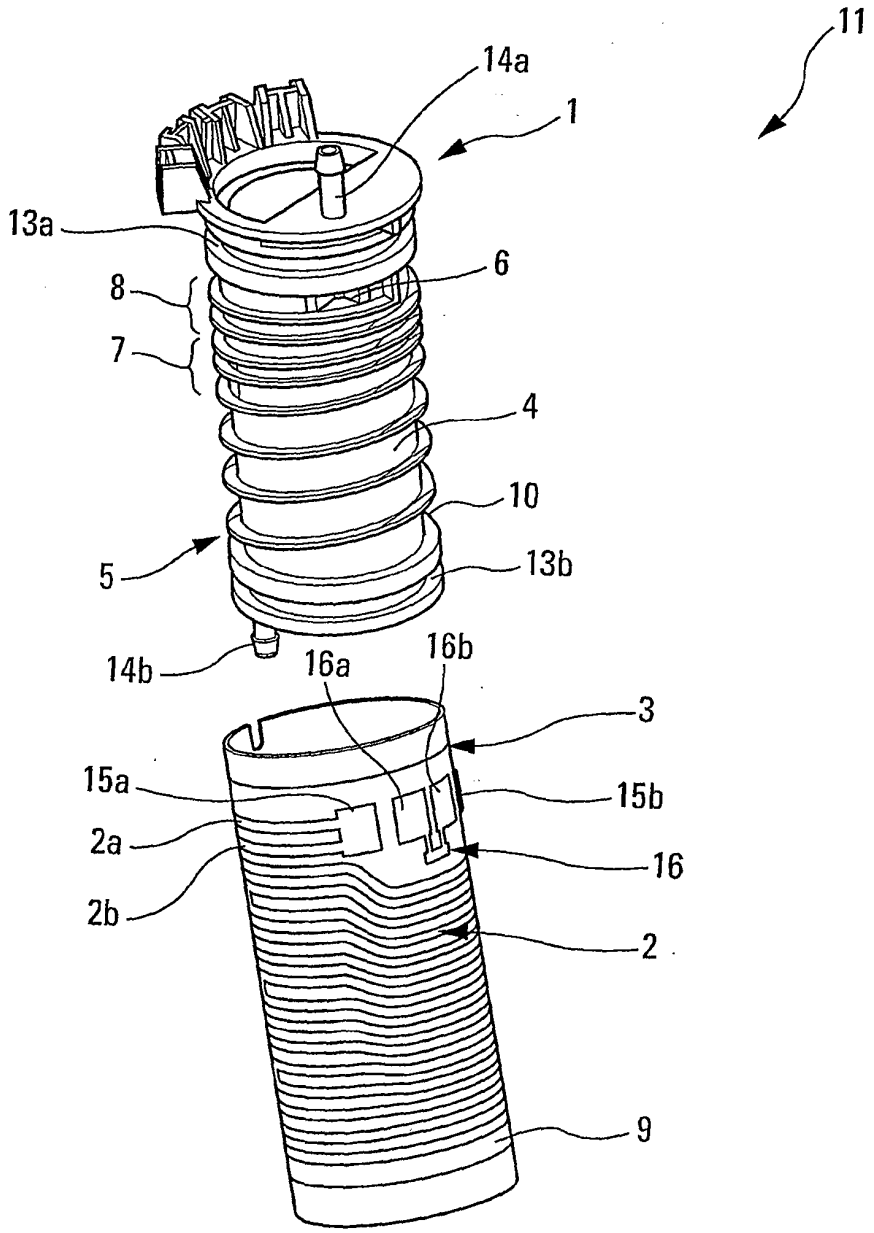


Figura 1

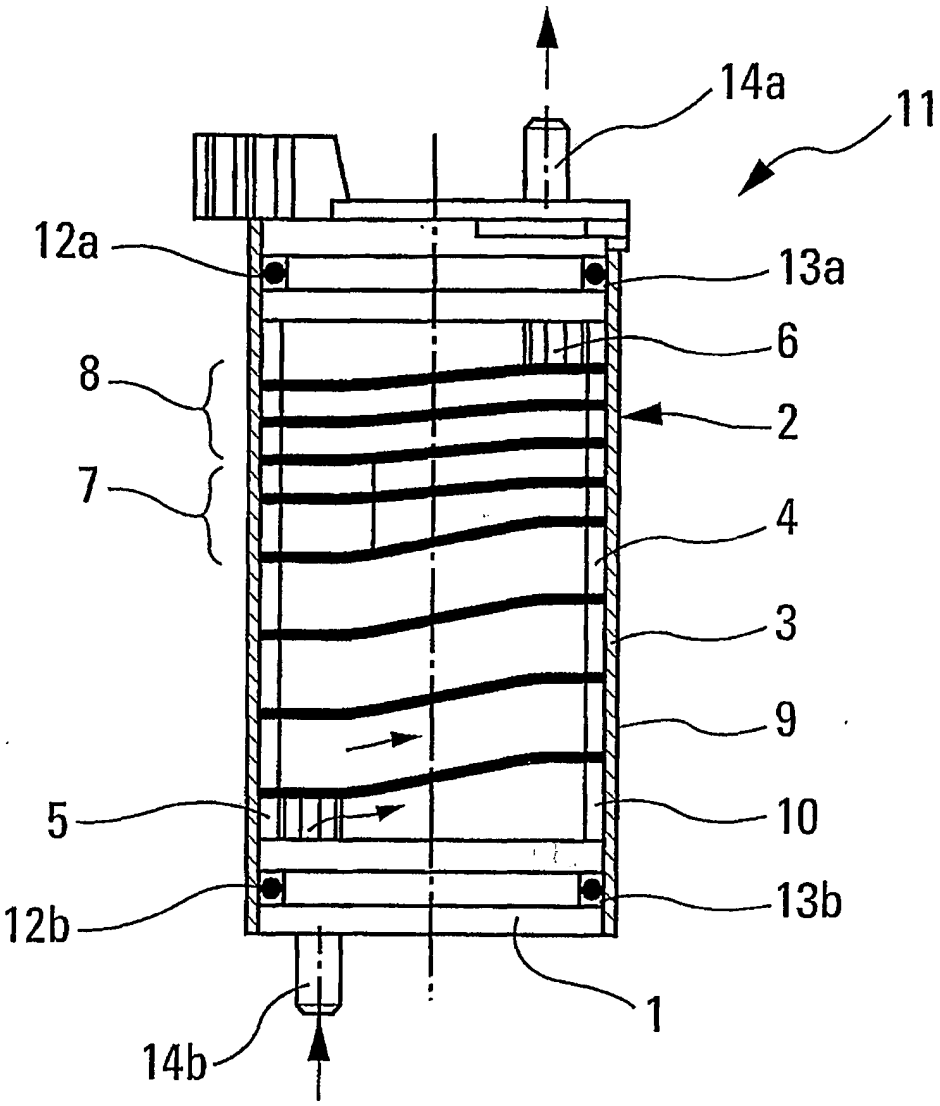


Figura 2

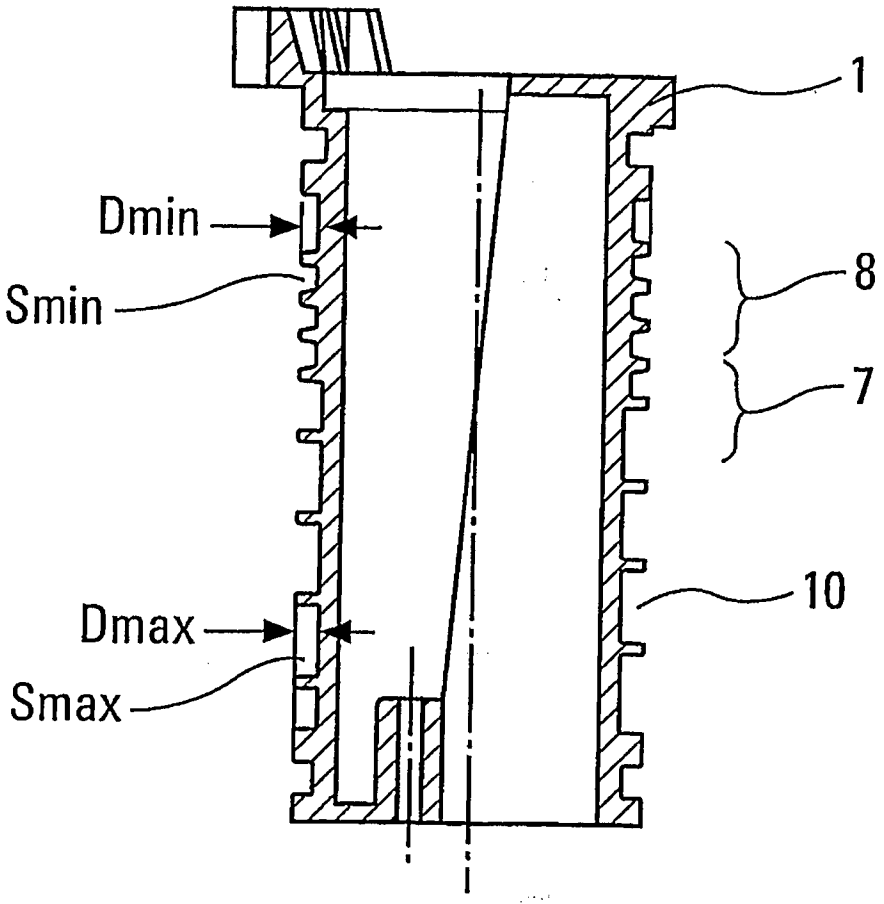


Figura 3