



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

(21) **PI 0621883-0 A2**

(22) Data de Depósito: 19/07/2006  
(43) Data da Publicação: 16/10/2012  
(RPI 2180)



(51) *Int.Cl.:*  
A01G 25/02

(54) **Título:** CANAL EM LABIRINTO PARA REDUZIR PRESSÃO E/OU VAZÃO DE UM LÍQUIDO QUE ESCOA NO CANAL

(73) **Titular(es):** Netafim Ltd.

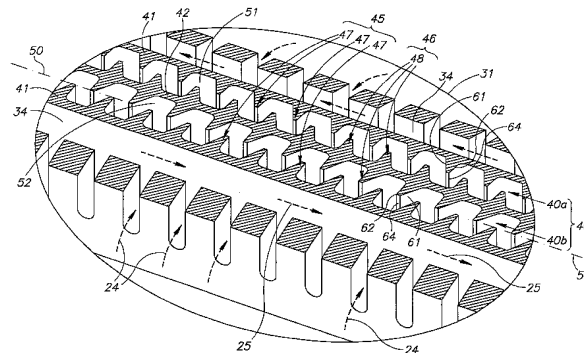
(72) **Inventor(es):** Estaban Ariel Socolsky

(74) **Procurador(es):** Momsen, Leonardos & Cia

(86) **Pedido Internacional:** PCT IB2006052473 de 19/07/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/010026de 24/01/2008

(57) **Resumo:** CANAL EM LABIRINTO PARA REDUZIR PRESSÃO E/OU VAZÃO DE UM LÍQUIDO QUE ESCOA NO CANAL. Um canal em labirinto para reduzir a pressão e/ou vazão de um líquido que escoa no canal, o canal em labirinto tendo uma superfície de fundo e primeira e segunda paredes opostas, e compreendendo: um primeiro arranjo de primeiros dentes de chicana afastados que têm faces não paralelas a montante e a jusante e que se estendem desde a primeira parede no sentido da segunda parede para terminar em uma extremidade; e um segundo arranjo de segundos dentes de chicana afastados que têm faces não paralelas a montante e a jusante e que se estendem desde a segunda parede no sentido da primeira parede para terminar em uma extremidade; no qual dentes de chicana em diferentes arranjos têm substancialmente uma mesma forma e faces a montante de dentes de chicana os mais próximos em diferentes arranjos são diferentes e/ou faces a jusante de dentes de chicana os mais próximos em diferentes arranjos são diferentes.



## “CANAL EM LABIRINTO PARA REDUZIR PRESSÃO E/OU VAZÃO DE UM LÍQUIDO QUE ESCOA NO CANAL”

A invenção é relativa a labirintos para controle de escoamento de fluido e, em particular, labirintos que são utilizados para restringir escoamento de água de emissores utilizados em irrigação por gotejo.

### FUNDAMENTO DA INVENÇÃO

Sistemas de irrigação que distribuem água, muitas vezes contendo nutrientes para plantas, pesticidas e/ou medicamentos para plantas através de redes de tubos de irrigação, são muito bem conhecidos. Em diversas de tais redes de irrigação água a partir de um tubo de irrigação é distribuída para as plantas por meio de emissores ou gotejadores, daqui em diante genericamente referidos como emissores, que são conectados a, ou instalados ao longo do comprimento do tubo. Cada emissor compreende, no mínimo, uma entrada ou um arranjo de entradas através das quais água que esco nos tubos penetra no emissor e uma saída através da qual a água que penetra no emissor sai do emissor. O emissor desvia uma porção relativamente pequena de água que esco no tubo e descarrega a água desviada para irrigar plantas em uma vizinhança da localização do emissor.

Genericamente, para controlar a velocidade de descarga de água pelo emissor o emissor compreende um canal de redução de escoamento de água e de pressão, um “canal em labirinto” ou “labirinto”, através do qual água que penetra no emissor deve escoar para alcançar a saída do emissor. O canal em labirinto é um canal de escoamento de alta resistência, ao longo do qual pressão de água que esco através do emissor cai de maneira relativamente rápida com a distância ao longo do canal em labirinto a partir de uma pressão de água relativamente elevada, que prevalece substancialmente na ou próximo da entrada do emissor, até uma pressão de descarga relativamente baixa, genericamente uma pressão manométrica igual a cerca de 0, substancialmente na ou próximo à saída do emissor. O canal em

labirinto genericamente compreende um trajeto “obstáculo” de escoamento tortuoso que gera turbulência em água que escoar no labirinto, para reduzir pressão de água e descarga de água pelo emissor. Usualmente o trajeto obstáculo compreende uma configuração de chicanas que obstrui e introduz turbulência no escoamento de água.

A Patente US 4.060.200 a Mehoudar, cuja divulgação é aqui incorporada para referência, descreve um canal em labirinto que compreende dois arranjos opostos de dentes de chicana igualmente espaçados que se estendem para fora no sentido um do outro a partir de paredes opostas do canal. Cada dente tem uma seção transversal perpendicular à parede substancialmente na forma de um triângulo isóscele truncado, isto é, o vértice do triângulo é cortado. Os arranjos de dentes de chicana são substancialmente imagens espelhadas um do outro, porém são deslocados um em relação ao outro ao longo do canal por metade de um período repetido dos dentes de chicanas, isto é, pela metade da distância entre dentes de chicana adjacentes. Um dente em um arranjo de chicana, portanto voltado para um ponto em um espaço, daqui em diante uma “baia” substancialmente a meio caminho entre dentes de chicana adjacentes no outro arranjo. As pontas de dois dentes de chicana adjacentes em um arranjo de chicanas no labirinto e a ponta do dente no arranjo de chicanas oposto que voltado para a baia formada pelos dentes de chicana adjacentes são substancialmente coplanares.

A US 5.207.386, cuja divulgação é aqui incorporada para referência, também a Mehoudar, descreve um canal em labirinto que compreende um canal de escoamento central de escoamento vazado que não compreende obstáculos a escoamento de água. O canal de escoamento vazado livre de obstáculos é flanqueado de qualquer lado por um arranjo de dentes de chicana simétricos, igualmente espaçados, similar aos arranjos de dentes de chicana descritos na Patente US 4.060.200. Como na US 4.060.200 os arranjos de dentes de chicana na US 5.207.386 são deslocados um em relação

g

ao outro ao longo do canal em labirinto por metade de um período repetido dos dentes de chicana.

5 A US 5.207.386 observa que um canal em labirinto que compreende um canal de escoamento vazado livre de obstáculo central fornece redução maior de pressão de escoamento de água por comprimento unitário do labirinto, do que outros canais em labirinto. A Patente fornece uma faixa para a largura do canal de escoamento vazado e um ótimo para sua largura em relação a dimensões dos dentes de chicana. A Patente observa que a funcionalidade redução de pressão aumentada, resulta em uma sensibilidade  
10 “comparativamente baixa” de escoamento de saída de água a partir de um emissor, para mudanças em pressão de entrada de água para o emissor. Em adição, a funcionalidade de redução de pressão melhorada possibilita que canais de labirinto mais curtos sejam utilizados para reduzir pressão de água em emissores e, como resultado, possibilita que emissores sejam produzidos  
15 de maneira menos cara.

A publicação de Patente US 2003/0150940, cuja divulgação é aqui incorporada para referência, mostra um canal em labirinto que compreende duas fileiras opostas de “dedos” chicanas igualmente espaçados que se estendem para fora um no sentido do outro, a partir de paredes opostas  
20 do canal. As pontas dos dedos chicanas são em terraço de modo que pontas dos dedos diminuem passo a passo em dimensão, com altura dos dedos a partir do piso do canal. O canal em labirinto não compreende um canal de escoamento vazado e pontas de dedos em cada fileira se estendem para espaços entre dedos da outra fileira, isto é, os dedos se engrenam. Todos os dedos parecem  
25 ser inclinados em um mesmo ângulo no sentido de uma direção a jusante de escoamento de água.

A publicação PCT WO 00/01219, cuja divulgação é aqui incorporada para referência, descreve um desenho em ziguezague conformado em lâmina de serra, compreendido em um canal regulador de escoamento de

10 ✓

fluido de um tubo de irrigação. O desenho em ziguezague é gravado sobre uma tela relativamente fina de material plástico flexível. A tela é redobrada de modo que bordas longitudinais da tela se superpõem e regiões das bordas que se superpõem são soldadas para formar o tubo de irrigação e o canal regulador que compreende o desenho em ziguezague.

## SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um aspecto de algumas configurações da invenção são relativas a fornecer um canal em labirinto que compreende uma nova configuração de chicanas para reduzir a pressão em um fluido que escoar através do canal e/ou a vazão de fluido através do canal.

Um aspecto de algumas configurações da invenção é relativo a fornecer um canal em labirinto que compreende arranjos opostos de dentes de chicana que se estendem um no sentido do outro a partir de paredes laterais opostas do canal e para os quais lados a montante e a jusante dos dentes de chicana têm diferentes configurações e não são paralelos. Dentes de chicana em diferentes arranjos têm uma mesma forma e lados a montante de dentes de chicana os mais próximos em diferentes arranjos têm diferentes configurações e/ou lados a jusante de dentes de chicana os mais próximos em diferentes arranjos têm diferentes configurações. Uma configuração de um lado de um dente de chicana se refere a uma forma geométrica do lado e/ou orientação do lado. Daqui em diante um lado a montante ou a jusante de um dente de chicana é referido como uma “face” e faces de chicanas que têm diferentes configurações são referidas como sendo diferentes.

Em uma configuração da invenção cada arranjo de dentes de chicana em um canal em labirinto compreende dentes de chicana, daqui em diante “dentes de chicana em barbatana de tubarão” que têm uma forma de seção transversal que lembra uma barbatana dorsal de tubarão. Cada dente de chicana em barbatana de tubarão tem uma “superfície de face de borda dianteira” opcionalmente plana, e uma “superfície de face de borda traseira”

Hy

opcionalmente plana. A superfície de face de borda dianteira é mais arrastada para trás em relação à parede lateral do canal a partir do qual o dente se estende, do que a superfície de face de borda traseira. A superfície de face de borda dianteira é orientada em um ângulo em relação à parede lateral que é mais agudo do que um ângulo que a superfície de face de borda traseira faz com a parede lateral.

Em uma configuração da invenção as superfícies de face de borda dianteira dos dentes de chicana em barbatana de tubarão em um arranjo e seus dentes de chicana em barbatana de tubarão “vizinhos” mais próximos no outro arranjo voltado para em direções opostas a montante e jusante. Isto é, as superfícies de face de borda dianteira dos dentes de chicana no primeiro arranjo e as superfícies de face de borda traseira de seus dentes de chicana mais próximos vizinhos na outra face de arranjo em uma mesma direção a montante ou a jusante.

Opcionalmente os dentes de chicana em barbatana de tubarão em um mesmo arranjo são equidistantes um do outro, e são posicionados de modo que os dentes de chicana em um arranjo são localizados opostos às regiões baixas entre dentes de chicana adjacentes no outro arranjo. Opcionalmente os dentes de chicana nos arranjos opostos engrenam. Opcionalmente, as pontas de dois dentes de chicana em barbatana de tubarão adjacentes em um arranjo de chicanas no labirinto e a ponta do dente de chicana em barbatana de tubarão no arranjo de chicana oposto que voltado para a baía entre os dois dentes de chicana adjacentes são substancialmente coplanares. Em algumas configurações da invenção o canal em labirinto compreende um canal de escoamento vazado localizado entre os arranjos opostos de chicanas em barbatana de tubarão.

É portanto proporcionado de acordo com uma configuração da invenção, um canal em labirinto para reduzir pressão e/ou vazão em um líquido que escoar no canal, o canal em labirinto tendo uma superfície de

fundo e primeira e segunda paredes opostas, e compreendendo: um primeiro arranjo de primeiros dentes de chicana afastados que tem faces não paralelas a montante e a jusante e que se estendem desde a primeira parede no sentido da segunda parede para terminar em uma extremidade; um segundo arranjo de segundos dentes de chicana afastados que tem faces não paralelas a montante e a jusante que se estendem desde a segunda parede no sentido da primeira parede para terminar em uma extremidade; no qual dentes de chicana em diferentes arranjos têm substancialmente uma mesma forma e faces de dentes de chicana mais próximos a montante em diferentes arranjos são diferentes e/ou e faces de dentes de chicana mais próximos a jusante em diferentes arranjos são diferentes.

Opcionalmente, extremidades dos primeiros dentes são contíguas com, ou interceptam uma mesma primeira superfície que segue um contorno do canal de escoamento em labirinto. Opcionalmente extremidades dos segundos dentes são contíguas com, ou interceptam uma mesma segunda superfície que segue um contorno do canal de escoamento em labirinto. Opcionalmente a primeira e a segunda superfícies que seguem o contorno do canal são coincidentes. Alternativamente, a primeira e a segunda superfícies que seguem o contorno do canal são paralelas e deslocadas uma da outra.

Em algumas configurações da invenção cada dente tem uma superfície de borda traseira plana que faz um ângulo externo  $\beta$  com a parede a partir da qual o dente se estende. Opcionalmente,  $\beta$  tem um valor menor do que, ou igual a,  $100^\circ$ . Alternativamente ou adicionalmente,  $\beta$  opcionalmente tem um valor maior do que, ou igual a  $80^\circ$ . Opcionalmente  $\beta$  tem um valor substancialmente igual a  $90^\circ$ .

Em algumas configurações da invenção cada dente tem uma superfície de borda dianteira plana que faz um ângulo incluso  $\alpha$  com a superfície da borda traseira. Opcionalmente  $\alpha$  tem um valor menor do que, ou igual a  $45^\circ$ . Adicionalmente ou alternativamente,  $\alpha$  opcionalmente tem um

valor maior do que, ou igual a  $15^\circ$ .

Em algumas configurações da invenção o valor de  $\alpha$  é o mesmo para todos os dentes de chicana. Em algumas configurações da invenção o valor de  $\beta$  é o mesmo para todos os dentes de chicana.

5 Em algumas configurações da invenção, uma das superfícies de face de borda dianteira e de borda traseira de um dente é uma face a montante do dente. Opcionalmente, se a face a montante de um primeiro dente é uma superfície de borda dianteira do dente a face a jusante do segundo dente mais próximo é a superfície de borda dianteira do segundo dente.

10 Em algumas configurações da invenção, as faces a montante e a jusante de um primeiro dente de chicana são respectivamente paralelas às faces a jusante e a montante de um segundo dente de chicana mais próximo. Opcionalmente uma distância entre a face a montante de um primeiro dente de chicana e uma face a jusante mais próxima de um segundo dente de  
15 chicana é igual a uma mesma distância "A" entre a face a jusante do primeiro dente de chicana e a face a montante mais próxima de um segundo dente de chicana. Opcionalmente A é menor do que, ou igual a 3 mm. Adicionalmente ou alternativamente, A é maior do que ou igual a 0,3 mm.

20 Em algumas configurações da invenção, extremidades dos primeiro e segundo dentes são localizadas a uma mesma distância B a partir das respectivas paredes a partir das quais elas se estendem. Opcionalmente o canal tem uma largura maior do que 2B. Alternativamente, o canal tem uma largura opcionalmente menor do que 2B. Opcionalmente, o canal tem uma largura substancialmente igual a cerca de 2B. Em algumas configurações da  
25 invenção B é maior do que A.

Em algumas configurações da invenção, as superfícies de face de borda dianteira e borda traseira interceptam uma superfície comum em localizações diferentes da superfície comum para definir uma superfície extrema do dente. Opcionalmente, a superfície comum é plana.

Opcionalmente, as interseções das superfícies de borda dianteira e traseira são linhas diferentes paralelas retas.

Em algumas configurações da invenção, o canal em labirinto ou porção dele é reta. Em algumas configurações da invenção o canal em labirinto ou uma porção dele é circular. Em algumas configurações da invenção a superfície de fundo do canal em labirinto ou uma porção dela é substancialmente uma superfície circularmente cilíndrica.

### **BREVE DESCRIÇÃO DE FIGURAS**

Exemplos não limitativos de configurações da presente invenção estão descritos abaixo com referência a figuras aqui anexadas. Nas figuras, estruturas idênticas, elementos ou partes que aparecem em mais do que uma figura, são rotuladas genericamente com o mesmo símbolo em todas as figuras nas quais eles aparecem. Dimensões de componentes e aspectos mostrados nas figuras são escolhidos para conveniência de clareza de apresentação, e não são necessariamente mostrados em escala. As figuras estão listada mais abaixo.

A figura 1A mostra de maneira esquemática uma vista em perspectiva de um tubo de irrigação que tem um emissor montado opcionalmente de maneira interna, compreendendo um canal em labirinto de acordo com uma configuração da invenção;

A figura 1B mostra de maneira esquemática uma vista ampliada de uma porção do emissor mostrado na figura 1A;

A figura 1C mostra de maneira esquemática uma vista em planta do emissor mostrado na figura 1A;

A figura 1D mostra de maneira esquemática uma vista ampliada de uma porção da vista em planta mostrada na figura 1C bastante ampliada;

As figuras 2A e 2B mostram de maneira esquemática vistas em perspectiva e em planta de um labirinto circular de acordo com uma

14  
a

configuração da invenção;

As figuras 3A e 3B mostram de maneira esquemática vistas em perspectiva e lateral de um labirinto cilíndrico de acordo com uma configuração da invenção; e

5 A figura 4 mostra de maneira esquemática uma vista em planta de uma porção de um labirinto similar ao labirinto mostrado na figura 1B e figura 1D de acordo com uma configuração da invenção.

### **DESCRIÇÃO DETALHADA DE CONFIGURAÇÕES TOMADAS COMO EXEMPLO**

10 A figura 1A mostra de maneira esquemática uma vista em perspectiva de uma porção de um tubo de irrigação 20 que tem um emissor montado internamente 30 que compreende um canal em labirinto 40 de acordo com uma configuração da invenção. Uma vista ampliada de uma porção do emissor 30 está mostrada na figura 1B. A porção ampliada do  
15 emissor 30 que está mostrada na figura 1B está indicada por uma elipse 31 na figura 1A. A figura 1C mostra de maneira esquemática uma vista em planta do emissor 30 e uma porção, indicada pela elipse 33 do emissor 30 na figura 1C, é mostrada bastante ampliada na figura 1D. O emissor 30 é  
20 opcionalmente formado de um plástico e é ligado a uma superfície interior 22 do tubo de irrigação 20 utilizando qualquer de diversos métodos tais como, soldagem térmica, ou por ultra-som conhecidos na técnica. Depois da ligação à superfície 22, a porção da superfície à qual ela está ligada opcionalmente forma uma parede, ou o teto do emissor, que delimita o canal em labirinto 40. Nas figuras 1B-1D, superfícies de emissor 30 que são ligadas à superfície  
25 interior 22 do tubo 20 são mostradas sombreadas. O tubo de irrigação 20 é formado com orifícios de saída 21 a partir dos quais fluido que o emissor 30 desvia do fluido que escoar no tubo é descarregado.

O emissor 30 é formado opcionalmente tendo uma pluralidade de aberturas de entrada 32, opcionalmente localizadas ao longo de uma

18

superfície de borda superior do emissor que é ligada à superfície interior 22 do tubo de irrigação 20. Opcionalmente, o emissor 30 é formado com aberturas de entrada adicionais (não mostrado) em uma superfície de fundo do emissor, cuja superfície não é vista nas perspectivas das figuras 1A-1D.

5                   Água no tubo de irrigação 20 penetra no emissor 30 através das aberturas de entrada 32 a uma pressão de entrada relativamente elevada, igual à pressão de água no tubo de irrigação na localização do emissor e esco para um canal de entrada opcionalmente circunferencial 34. A água que penetra no emissor através das aberturas de entrada 32 está indicada de  
10 maneira esquemática para algumas das aberturas por setas tracejadas 24. No canal de entrada 34 a água esco a uma direção opcionalmente anti-horária indicada pelas setas tracejadas 25 até que ela alcança e penetra em um portal de entrada 36 do canal em labirinto 40. O portal de entrada, o canal em labirinto 40 e escoamento de água no canal em labirinto estão mostrados mais  
15 claramente nas figuras 1C e 1D.

A água que penetra no portal de entrada do labirinto 36 esco genericamente em uma direção opcionalmente horária indicada pela seta 27 através do canal em labirinto 40 até que ela alcance um portal de saída do labirinto 37 a partir do qual ela sai do labirinto e esvazia para um reservatório de descarga 39. Devido à presença e configuração dos arranjos de dentes de chicana 45 e 46, o canal em labirinto 40 é caracterizado por uma resistência relativamente elevada a escoamento de água por unidade de comprimento do labirinto. Como resultado, pressão de água que entrou no canal a uma pressão de entrada relativamente elevada cai rapidamente por unidade de  
20 comprimento do labirinto quando a água esco através do labirinto, e a água esco para o interior de um reservatório de descarga 39 a uma vazão e pressão manométrica relativamente baixas, opcionalmente substancialmente igual a cerca de zero. Água no reservatório de descarga 39 pinga para fora do tubo de irrigação 20 através de aberturas de descarga 21 que se comunicam com o

reservatório de descarga 39 a uma vazão de “gotejo” relativamente baixa. Água que descarrega das aberturas de descarga está indicada por setas tracejadas 29 na figura 1A.

O canal em labirinto 40 opcionalmente compreende uma  
5 parede exterior 41 e uma parede interior 42 que se estendem desde um fundo do canal (piso do canal) e definem um perímetro do canal e duas seções do canal 40a e 40b. O canal em labirinto 40 é revestido com arranjos opostos 45 e 46 de dentes de chicana de acordo com uma configuração da invenção. O arranjo 45 compreende opcionalmente dentes de chicana em barbatana de  
10 tubarão 47 que se estendem desde a parede exterior 41 no sentido da parede interior 42 e o arranjo 46 compreende, opcionalmente, dentes de chicana em barbatana de tubarão 48 que se estendem desde a parede interior 42 no sentido da parede exterior 41. Opcionalmente, os dentes chicana 47 e 48 têm formas similares e podem ser transformados um no outro por meio de rotação e/ou  
15 translação. Cada par de dentes de chicana adjacentes 47 delineiam uma baía 51 entre eles e cada par de dentes de chicana adjacentes 48 delineiam uma baía 52 entre eles. Opcionalmente, os dentes de chicana são igualmente espaçados um do outro em seus respectivos arranjos por uma mesma distância. Detalhes de dentes de chicana em barbatana de tubarão 47 e 48  
20 estão mais claramente mostrados nas figuras 1B e 1D.

Cada dente de chicana em barbatana de tubarão 47 e 48 tem uma superfície de face de borda dianteira inclinada para trás 61 e uma superfície de borda traseira 62. Em um dado dente de chicana 47 ou 48 a superfície de borda traseira 62 faz um ângulo externo  $\beta$  (figura 1D) com a  
25 parede 41 ou 42, respectivamente, a partir da qual ele se estende em um ângulo de dente interno incluso  $\alpha$  com a superfície da face de borda dianteira 61 do dado dente de chicana. O ângulo  $\alpha$  está opcionalmente entre  $15^\circ$  e  $45^\circ$  e o ângulo  $\beta$  está opcionalmente entre  $80^\circ$  até  $100^\circ$  e preferivelmente é substancialmente igual a  $90^\circ$ . De acordo com uma configuração da invenção,

18

como mostrado nas figuras 1A-1D, uma face a montante de um dente de chicana em um arranjo é paralelo à face a jusante de seu vizinho mais próximo no arranjo oposto. Superfícies de face de bordas dianteira e traseira 61 e 62 de um dado dente de chicana 47 ou 48 interceptam uma superfície extrema plana relativamente estreita, opcionalmente retangular 64 (figura 1B) do dente. Opcionalmente superfícies extremas 64 de dentes em arranjos de dentes de chicana opostos 45 e 46 são substancialmente coplanares e se situam substancialmente sobre ou interceptam um mesmo plano indicado de maneira esquemática nas figuras 1B e 1D por uma linha tracejada 50. É observado que se um labirinto tal como o labirinto 40 é produzido por meio de moldagem por injeção, matrizes para produzir o labirinto podem, em alguns casos, requerer que superfícies de aspectos do labirinto tais como, face e superfícies extremas 61, 62 e 64 de dentes de chicana 47 e 48 sejam ligeiramente inclinadas em um ângulo de liberação. O ângulo de liberação permite a liberação satisfatória do labirinto da matriz que a produz, depois da produção. Na figura 1D um ângulo de liberação de matriz iria resultar em superfícies 61, 62 e 64 sendo ligeiramente inclinadas para longe da normal ao plano da figura. Superfícies extremas 64 poderiam então interceptar a superfície plana indicada pelo numeral 50 no ângulo de liberação e não se situar completamente sobre a superfície.

De acordo com uma configuração da invenção, uma face a montante de um dente de chicana em um arranjo é diferente, isto é, tem uma configuração diferente respectivamente da face a montante de seus vizinhos mais próximos no arranjo oposto e/ou uma face a jusante de um dente de chicana em um arranjo é diferente da face a jusante de seus vizinhos mais próximos no arranjo oposto. Opcionalmente na seção 40a do labirinto 40 superfícies de face de borda dianteira 61 de cada dente de chicana 47 no arranjo 45 voltadas a montante e superfícies de face de borda dianteira de 61 de seus dentes de chicana mais próximos vizinhos 48 no arranjo 46 voltadas a

19

jusante. Opcionalmente na seção 40b do labirinto 40 faces de borda dianteira 61 de cada dente de chicana 47 voltadas a jusante enquanto as superfícies de face de borda dianteira de seus vizinhos opostos mais próximos voltadas a montante. É observado que enquanto no labirinto 40 dentes de chicana em diferentes seções, isto é, 40a e 40b do arranjo estão mostrados faceando direções opostas a montante e a jusante, um labirinto de acordo com uma configuração da invenção similar ao labirinto 40 pode ter dentes de chicana em um mesmo arranjo em diferentes seções da face do labirinto voltados para uma mesma direção.

10                    Dimensões de aspectos do canal em labirinto 40 são rotuladas na figura 1D. O canal em labirinto tem uma profundidade “D” indicada de maneira esquemática por um círculo com uma cruz dentro, para indicar uma direção perpendicular ao plano da figura e largura “W”. Dentes de chicana 47 se estendem desde sua parede associada 41 para o interior do canal por uma distância “B1” e dentes de chicana 48 se estendem desde sua parede associada 15 42 para o interior do canal por uma distância “B2”. Como resultado, baias 51 e 52 têm uma profundidade respectivamente igual a B1 e B2. Opcionalmente, como indicado na figura 1D, superfícies extremas 64 dos dentes de chicana 47 e 48 são substancialmente coplanares de modo que  $W=B1+B2$ .

20                    Opcionalmente B1 é igual a B2. Uma superfície de face de borda dianteira 61 de um dente de chicana 47 e uma superfície de face de borda dianteira mais próxima 61 de um dente de chicana 48 são separadas por uma distância “A1”. Uma superfície de face de borda traseira 62 de um dente de chicana 47 e uma superfície de face de borda traseira mais próxima 61 de um dente de chicana 25 48 são separadas por uma distância “A2”. Opcionalmente  $A1=A2$ . Opcionalmente, a distância entre uma superfície extrema 64 de um dente de um dado dente de chicana 47, 48 e a parede oposta 42, 41 no sentido da qual o dado dente se estende, é respectivamente maior do que A1 ou A2 e preferivelmente no mínimo igual a B1 ou B2, respectivamente. Superfícies

extremas 64 têm uma largura “e” e os dentes de chicana 47 e 48 em um mesmo arranjo 45 e 46, respectivamente, são separados por uma distância “L”. Para a configuração tomada como exemplo da invenção mostrada nas figuras 1A-1D, para as quais uma face a montante de um dente de chicana em um arranjo é paralela à face a jusante de seu vizinho mais próximo no arranjo oposto  $L = A1/\cos\alpha + A2/\sin\beta + 2e$ .

Por meio de um exemplo numérico, opcionalmente  $A1$  e  $A2$  satisfazem uma relação  $3 \text{ mm} \geq A1$ ,  $A2 \geq 0,3 \text{ mm}$  e  $A1 = A2 = A$ . Opcionalmente  $B1 = B2 = B$  e  $A$  e  $B$  satisfazem uma relação de  $2A \geq B \geq A$ . Opcionalmente  $2A \geq D \geq 0,5A$  e  $0 \geq e \geq 0,25A$ .

Os inventores realizaram estudos teóricos do rendimento de um canal em labirinto de acordo com uma configuração da invenção que é similar ao canal em labirinto 40 e tem dimensões similares às aquelas anotadas acima. Os estudos indicam que por unidade de comprimento um canal em labirinto de acordo com uma configuração da invenção fornece resistência a escoamento de fluido que é maior do que aquela fornecida por canais em labirinto da técnica precedente que têm dimensões similares. Em particular, os estudos indicam que a turbulência ou o coeficiente de perda de carga “K” para um único dente de chicana em um labirinto de acordo com uma configuração da invenção pode ser tão grande quanto 16% maior do que aquele dos dentes de chicana precedentes em labirintos da técnica precedente que têm dimensões similares.

Como resultado da resistência melhorada a escoamento de fluido por unidade de comprimento, uma configuração de labirinto de acordo com uma configuração da invenção fornece maior latitude de projeto na realização de um labirinto para uma dada faixa desejada em queda de pressão entre uma saída e uma entrada do labirinto e/ou vazões através do labirinto, do que configurações de labirinto convencionais.

Por exemplo, para uma dada queda de pressão desejada ou

antecipada, um labirinto de acordo com uma configuração da invenção pode, genericamente, ser feito mais curto do que um labirinto convencional. Um emissor que compreende um labirinto mais curto é genericamente mais econômico de fazer e menos sujeito a entupimento por material particulado em fluidos descarregados pelo emissor, do que um emissor que compreende um labirinto mais comprido. Alternativamente, para uma dada queda de pressão de um mesmo comprimento, um labirinto de acordo com uma configuração da invenção pode ser feito mais largo do que um labirinto convencional. Um labirinto mais largo é usualmente menos sujeito a aprisionamento de matéria particulada e entupimento do que um labirinto mais estreito, e pode ser vantajoso particularmente para utilização em ambientes para os quais fluidos descarregados por um emissor que compreende o labirinto são esperados serem adulterados de forma não usual por matéria particulada. Adicionalmente, para um mesmo comprimento, largura e queda de faixa de pressão operacional, um labirinto de acordo com uma configuração da invenção pode ser utilizado de maneira vantajosa para fornecer uma vazão de fluido mais baixa do que um labirinto convencional. Por exemplo, para uma mesma faixa operacional de pressão de um emissor de irrigação, e mesmo comprimento e largura de um labirinto no emissor, um emissor que compreende um labirinto de acordo com uma configuração da invenção pode fornecer uma velocidade de gotejamento mais baixa do que um emissor convencional.

É observado que enquanto na configuração tomada para exemplo da invenção mostrada nas figuras 1A-1D, o canal em labirinto 40 compreende seções retas a invenção não está limitada a labirintos retos. Um labirinto de acordo com uma configuração da invenção pode, por exemplo, ser curvilíneo, elíptico, circular ou cilíndrico, e não está limitado a labirintos planos.

As figuras 2A e 2B mostram de maneira esquemática vistas

em perspectiva e planta de um canal em labirinto de emissor circular 100 de acordo com uma configuração da invenção. Nas figuras somente aspectos do emissor que são relevantes para o canal em labirinto 100 estão mostrados. Água opcionalmente penetra no canal em labirinto 100 através de um portal de entrada 101 e esvazia para um reservatório de descarga 102 através de um portal de saída 103. Escoamento de água está indicado pela seta tracejada 104.

O canal em labirinto 100 compreende um arranjo interior 110 opcionalmente de dentes de chicana em barbatana de tubarão 112 e um arranjo exterior oposto 115 de dentes de chicana em barbatana de tubarão 113. Dentes de chicana em barbatana de tubarão 112 e 113 têm superfícies de face de borda dianteira 116 (figura 2B) e superfícies de face de borda traseira 118 e extremidades 117. Opcionalmente, extremidades 117 se situam substancialmente ou sobre ou interceptam uma mesma superfície circularmente cilíndrica indicada por uma linha tracejada 121. À guisa de exemplo, superfícies de borda dianteira 116 dos dentes de chicana 113 no arranjo 111 são voltadas a montante enquanto superfícies de borda dianteira 116 de dentes de chicana 112 no arranjo 110 são voltadas a jusante. É observado que no canal em labirinto 100 todos os dentes de chicana em um mesmo arranjo opcionalmente como mostrado nas figuras 2A e 2B são voltados a uma mesma direção.

As figuras 3A e 3B mostram de maneira esquemática vistas em perspectiva e em planta de um canal em labirinto emissor cilíndrico 140 de acordo com uma configuração da invenção. Somente aspectos do emissor que são relevantes para o canal em labirinto 140 estão mostrados. Água opcionalmente penetra no canal em labirinto 140 através de um portal de entrada 141 e esvazia para um reservatório de descarga (não mostrado) através de um portal de saída 142. Escoamento de água está indicado na figura 3B por setas tracejadas 144.

O canal em labirinto 140 compreende um arranjo superior 150

opcionalmente de dentes de chicana em barbatana de tubarão 152 e o arranjo inferior oposto 151 de dentes de chicana em barbatana de tubarão 153. Dentes de chicana em barbatana de tubarão 152 e 153 têm superfícies de face de borda dianteira 156, superfícies de face de borda traseira 158 e extremidades 157. Opcionalmente, extremidades 157 são substancialmente coplanares e se situam substancialmente sobre ou interceptam um mesmo plano indicado de maneira esquemática por uma linha tracejada 221. À guisa de exemplo, superfícies de borda dianteira 156 de dentes de chicana 152 são voltadas a jusante enquanto superfícies de borda dianteira 156 de dentes de chicana 153 são voltadas a montante.

É observado que nas configurações acima da invenção extremidades de dentes de chicana têm diferentes arranjos opostos de dentes de chicana compreendidos em um labirinto estão indicados como sendo contíguos com uma mesma superfície ou uma “superfície de contorno” que segue um contorno do labirinto. Por exemplo, as extremidades de dentes de chicana em arranjos opostos de labirinto 40 e 140 (figuras 1B, 1D, 3A, 3B) são indicadas como se situando no ou interceptando um mesmo plano, enquanto dentes de chicana em arranjos opostos de labirinto se situam sobre ou interceptam uma mesma superfície circularmente cilíndrica (figuras 2A, 2B). Em algumas configurações da invenção extremidades de dentes de chicana em diferentes arranjos opostos não são contíguas com uma mesma superfície de contorno. Em algumas configurações da invenção extremidades dos dentes de chicana em um mesmo arranjo de arranjos opostos de dentes de chicana em um labirinto são contíguos com uma mesma superfície de contorno, enquanto extremidades de dentes de chicana em diferentes arranjos são contíguos com diferentes superfícies de contorno paralelas.

À guisa de exemplo, a figura 4 mostra de maneira esquemática uma vista em planta de uma porção de um labirinto 200 similar ao labirinto 40 mostrado na figura 1B e figura 1D. Contudo, enquanto no labirinto 40

extremidades 64 de dentes de chicana opostos 47 e 48 são substancialmente contíguas com o mesmo plano 50, no labirinto 200 extremidades 64 de dentes de chicana 47 são coplanares com um plano 201 enquanto extremidades 64 de dentes de chicana opostos 48 são coplanares com um plano diferente 202 paralelo ao plano 201, porém deslocado do plano 201 por uma distância “d”.

É ainda observado que enquanto na discussão acima é indicado que um labirinto pode ser produzido por meio de moldagem por injeção, um labirinto de acordo com uma configuração da invenção não está limitado à produção por moldagem por injeção, porém pode, naturalmente, ser produzido utilizando qualquer método adequado conhecido na técnica. Por exemplo, um labirinto de acordo com uma configuração da invenção pode ser produzido por gravação em relevo em um material plástico adequado. Em adição, um teto de um labirinto de acordo com uma configuração da invenção não é necessariamente dotado de uma parede de um tubo de irrigação com o qual ele é utilizado, porém pode ser dotado em parte ou completamente de um componente que não é parte da parede. É também observado que um labirinto de acordo com uma configuração da invenção não está limitado a ser utilizado com emissores que são montados internamente a um tubo de irrigação, porém podem, naturalmente, ser compreendidos em emissores que são acoplados externamente a um tubo de irrigação ou em linha entre porções de um tubo de irrigação. Na descrição de reivindicações do presente Pedido cada um dos verbos “compreender”, “incluir” e “ter” e conjugações deles, são utilizados para indicar que o objeto ou objetos do verbo não são necessariamente uma listagem completa de elementos componentes, membros, ou partes do sujeito ou sujeitos do verbo.

A invenção foi descrita com referência a configurações dela que são fornecidas à guisa de exemplo e não têm a intenção de limitar o escopo da invenção. As configurações descritas compreendem diferentes aspectos, nem todos dos quais são requeridos em todas as configurações da

invenção. Algumas configurações da invenção utilizam apenas alguns dos aspectos ou possíveis combinações dos aspectos. Variações de configurações da invenção descritas e configurações da invenção que compreendem diferentes combinações de aspectos do que aqueles anotados nas configurações descritas, irão ocorrer a pessoas da técnica. O escopo da invenção está limitado apenas pelas reivindicações a seguir.

## REIVINDICAÇÕES

1. Canal em labirinto para reduzir pressão e/ou vazão de um líquido que escoar no canal, o canal em labirinto tendo uma superfície de fundo e primeira e segunda paredes opostas e caracterizado pelo fato de  
5 compreender:

um primeiro arranjo de primeiros dentes de chicana afastados que têm faces não paralelas a montante e a jusante e que se estendem desde a primeira parede no sentido da segunda parede para terminar em uma extremidade; e

10 um segundo arranjo de segundos dentes de chicana afastados que têm faces não paralelas a montante e a jusante que se estendem desde a segunda parede no sentido da primeira parede para terminar em uma extremidade;

15 no qual dentes de chicana em diferentes arranjos têm substancialmente uma mesma forma e faces a montante de dentes de chicana mais próximos em diferentes arranjos são diferentes e/ou faces a jusante de dentes de chicana mais próximos em diferentes arranjos são diferentes.

2. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de as extremidades dos primeiros dentes de chicana  
20 serem contíguos com ou interceptarem uma mesma primeira superfície que segue um contorno do canal de escoamento em labirinto.

3. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de extremidades dos segundos dentes de chicana serem contíguas com ou interceptarem uma mesma segunda superfície que  
25 segue um contorno do canal de escoamento em labirinto.

4. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de as primeira e segunda superfícies que seguem o contorno do canal serem coincidentes.

5. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 3,

caracterizado pelo fato de as primeira e segunda superfícies que seguem o contorno do canal serem paralelas e deslocadas uma da outra.

5 6. Canal em labirinto de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de cada dente ter uma superfície de borda traseira plana que faz um ângulo externo  $\beta$  com a parede a partir da qual o dente se estende.

7. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de  $\beta$  ter um valor menor do que ou igual a  $100^\circ$ .

10 8. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 6 ou reivindicação 7, caracterizado pelo fato de  $\beta$  ter um valor maior do que ou igual a  $80^\circ$ .

9. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de  $\beta$  ter um valor substancialmente igual a  $90^\circ$ .

15 10. Canal em labirinto de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 9, caracterizado pelo fato de cada dente ter uma superfície de borda dianteira plana que faz um ângulo incluso  $\alpha$  com a superfície da borda traseira.

11. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de  $\alpha$  ter um valor menor do que ou igual a  $45^\circ$ .

20 12. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 10 ou reivindicação 11, caracterizado pelo fato de  $\alpha$  ter um valor maior do que ou igual a  $15^\circ$ .

25 13. Canal em labirinto de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 12, caracterizado pelo fato de o valor de  $\alpha$  ser o mesmo para todos os dentes de chicana.

14. Canal em labirinto de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 13, caracterizado pelo fato de o valor de  $\beta$  ser o mesmo para todas seus dentes de chicana.

15. Canal em labirinto de acordo com qualquer uma das

reivindicações 10 a 14, caracterizado pelo fato de uma das superfícies de face de borda dianteira e de borda traseira de um dente ser uma face a montante do dente.

5 16. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de ser a face a montante de um primeiro dente for uma superfície de borda dianteira do dente, a face a jusante do segundo dente mais próximo é a superfície de borda dianteira do segundo dente.

10 17. Canal em labirinto de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de as faces a montante e a jusante de um primeiro dente de chicana serem respectivamente paralelas às faces a jusante e a montante do segundo dente de chicana mais próximo.

15 18. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de uma distância entre a face a montante de um primeiro dente de chicana e uma face a jusante mais próxima de um segundo dente de chicana ser igual a uma mesma distância "A" entre a face a jusante do primeiro dente de chicana e a face a montante mais próxima de um segundo dente de chicana.

19. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de A ser menor do que ou igual a 3 mm.

20 20. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 18 ou reivindicação 19, caracterizado pelo fato de A ser maior do que ou igual a 0,3 mm.

25 21. Canal em labirinto de acordo com qualquer uma das reivindicações 18 a 20, caracterizado pelo fato de as extremidades dos primeiro e segundo dentes serem localizadas a uma mesma distância "B" das respectivas paredes a partir das quais eles se estendem.

22. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de o canal ter uma largura maior do que 2B.

23. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 21,

caracterizado pelo fato de o canal ter uma largura menor do que 2B.

24. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de o canal ter uma largura substancialmente igual a cerca de 2B.

5 25. Canal em labirinto de acordo com qualquer uma das reivindicações 21 a 24, caracterizado pelo fato de B ser maior do que A.

26. Canal em labirinto de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de as superfícies de face das borda dianteira e borda traseira interceptarem uma superfície comum em  
10 diferentes localizações da superfície comum para definir uma superfície extrema do dente.

27. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de a superfície comum ser plana.

15 28. Canal em labirinto de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de as interseções das superfícies de bordas dianteira e traseira serem linhas retas paralelas diferentes.

29. Canal em labirinto de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de o canal em labirinto ou porção dele ser reta.

20 30. Canal em labirinto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 28, caracterizado pelo fato de o canal em labirinto ou uma porção dele ser circular.

25 31. Canal em labirinto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 28, caracterizado pelo fato de a superfície de fundo do canal em labirinto ou porção dele ser uma superfície substancialmente circularmente cilíndrica.

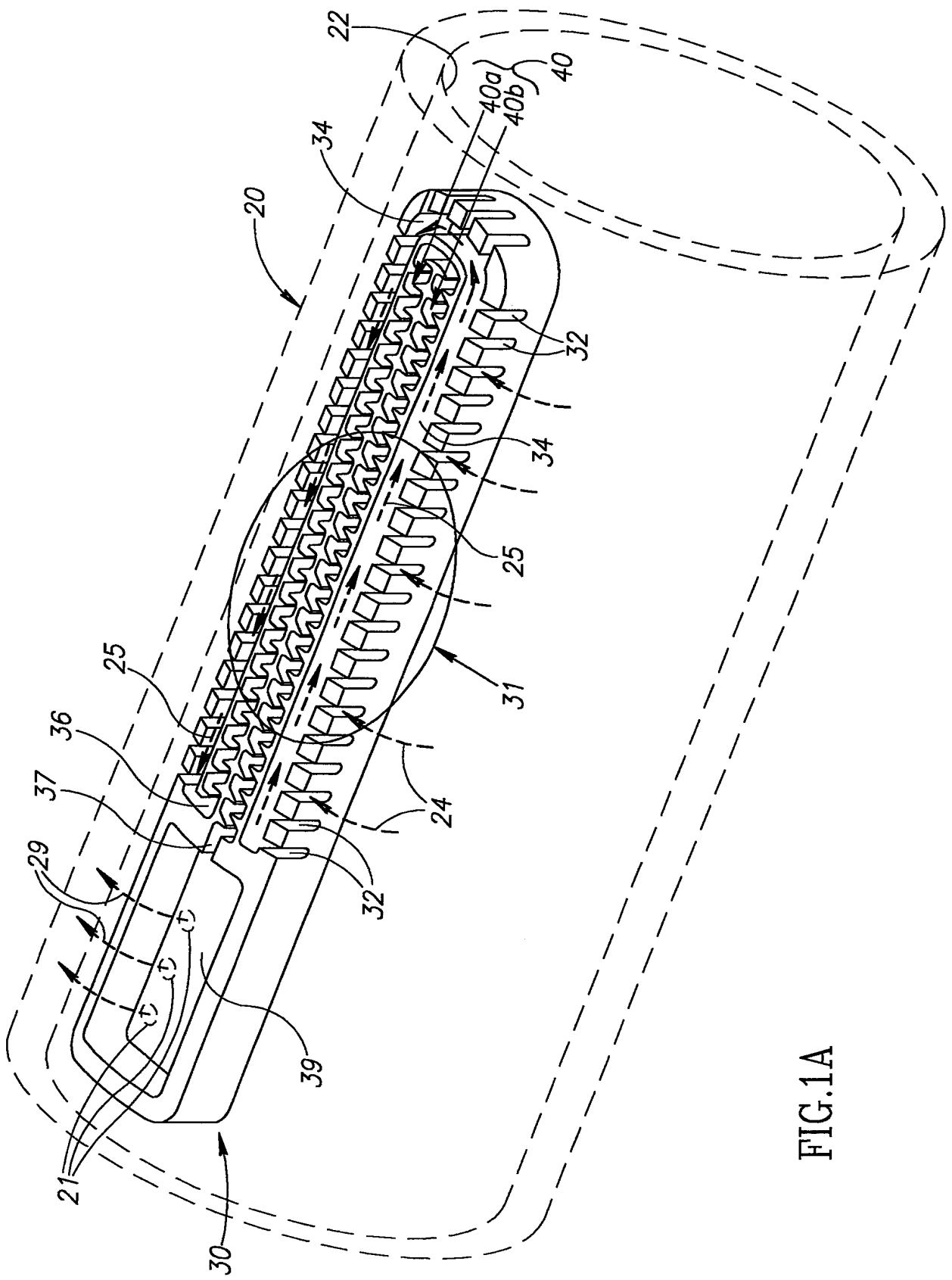


FIG.1A

3/

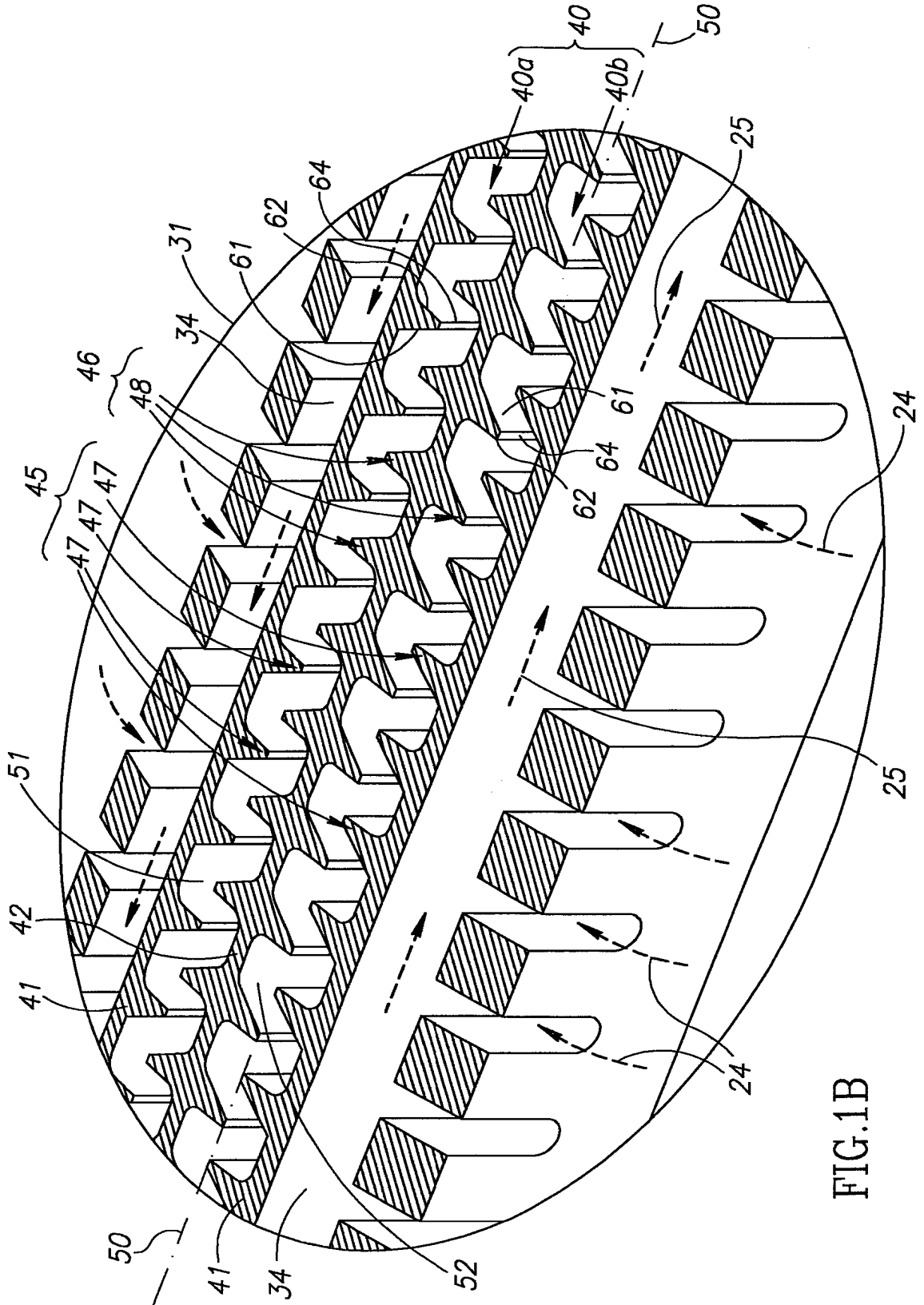


FIG.1B

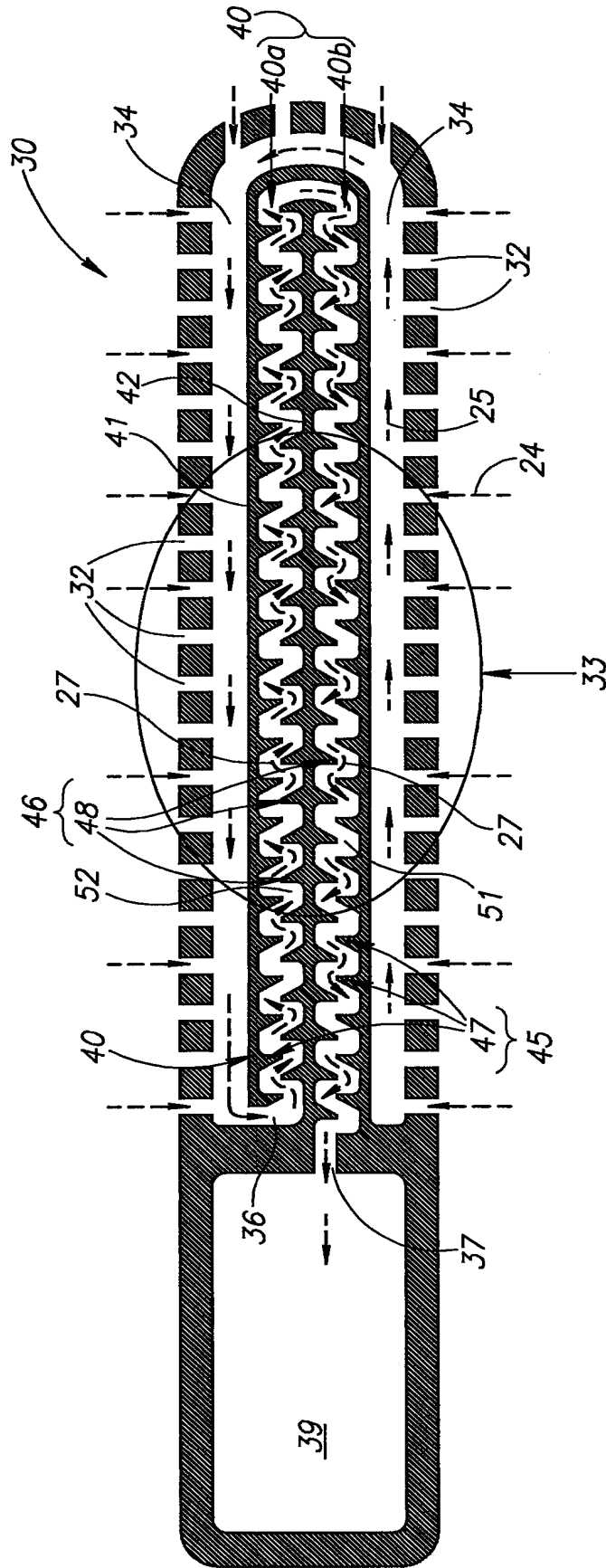


FIG.1C



34

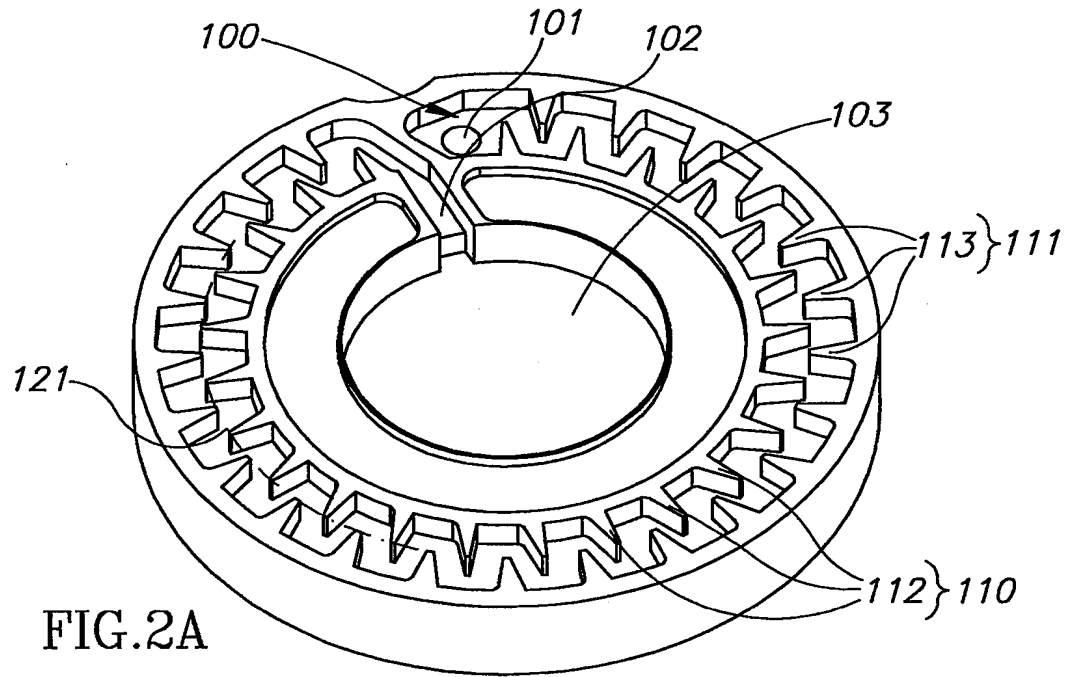


FIG. 2A

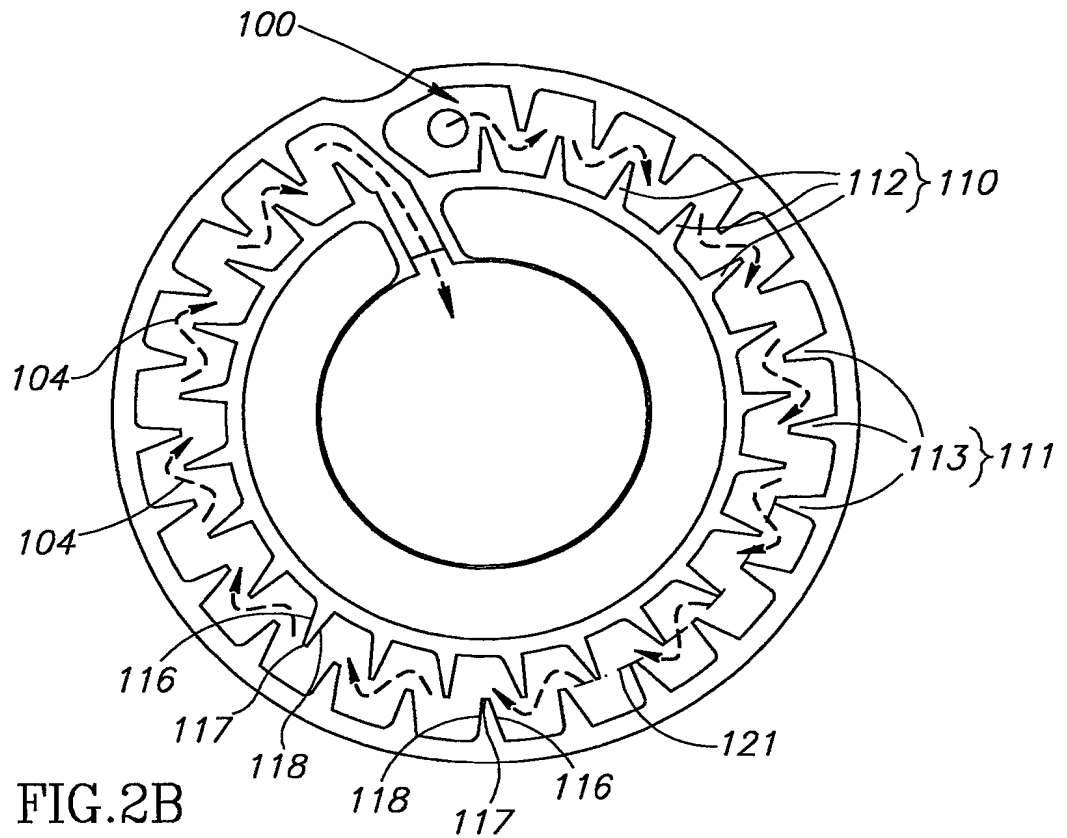


FIG. 2B

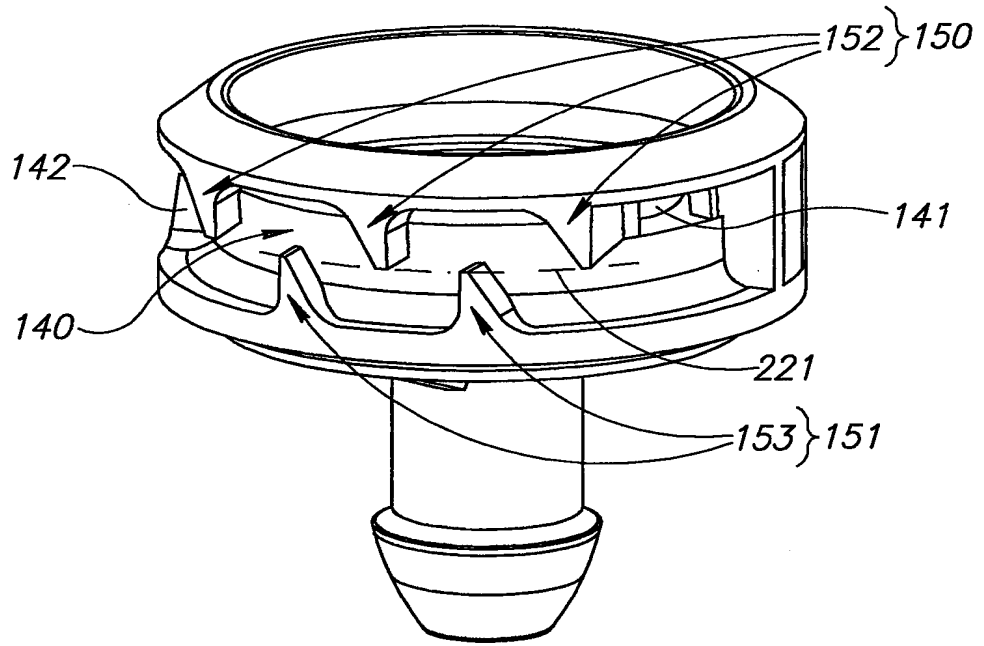


FIG. 3A

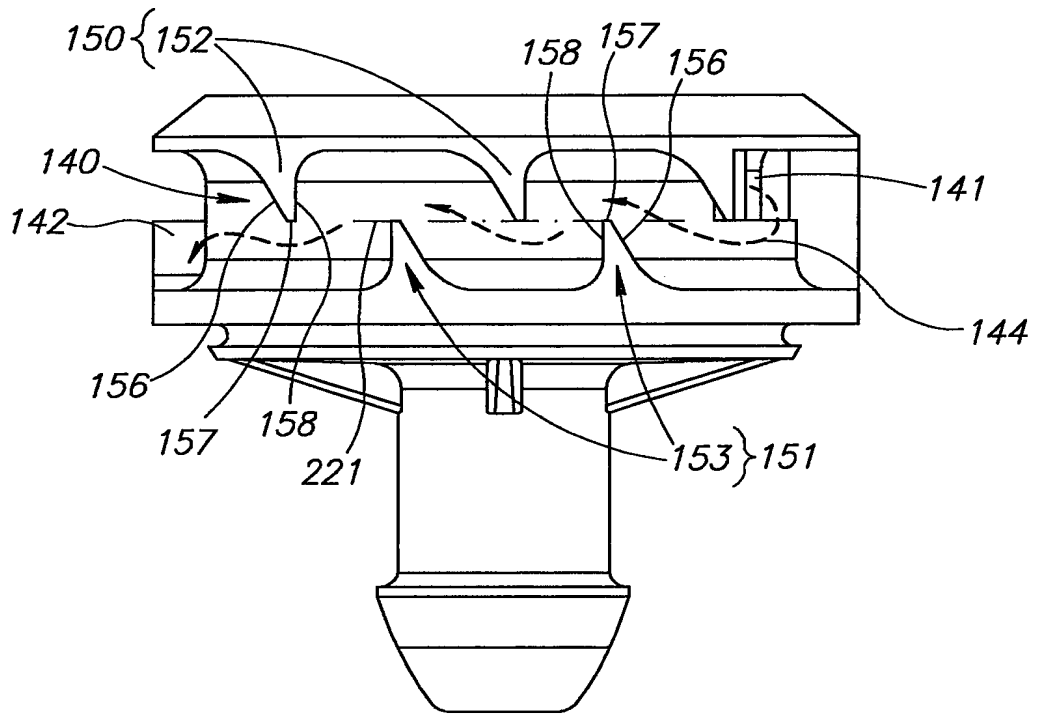


FIG. 3B

38 ✓

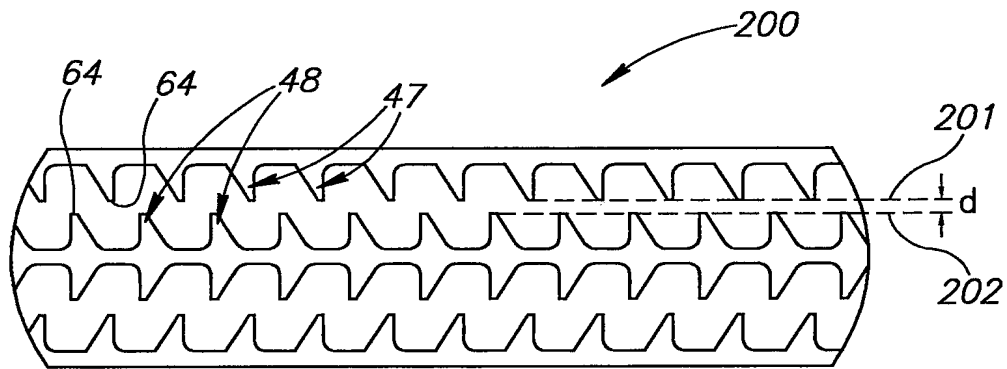


FIG.4

RESUMO

“CANAL EM LABIRINTO PARA REDUZIR PRESSÃO E/OU VAZÃO DE UM LÍQUIDO QUE ESCOA NO CANAL”

Um canal em labirinto para reduzir a pressão e/ou vazão de um líquido que escoar no canal, o canal em labirinto tendo uma superfície de fundo e primeira e segunda paredes opostas, e compreendendo: um primeiro arranjo de primeiros dentes de chicana afastados que têm faces não paralelas a montante e a jusante e que se estendem desde a primeira parede no sentido da segunda parede para terminar em uma extremidade; e um segundo arranjo de segundos dentes de chicana afastados que têm faces não paralelas a montante e a jusante e que se estendem desde a segunda parede no sentido da primeira parede para terminar em uma extremidade; no qual dentes de chicana em diferentes arranjos têm substancialmente uma mesma forma e faces a montante de dentes de chicana os mais próximos em diferentes arranjos são diferentes e/ou faces a jusante de dentes de chicana os mais próximos em diferentes arranjos são diferentes.