



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

**(11) PI 0820419-5 B1**



**(22) Data do Depósito:** 13/11/2008

**(45) Data de Concessão:** 09/03/2021

**(54) Título:** CARTUCHOS DE FILTRO DE AR E CONJUNTOS DE FILTRO DE AR

**(51) Int.Cl.:** B01D 46/52; B01D 46/10; B01D 46/24.

**(30) Prioridade Unionista:** 02/06/2008 US 61/130.790; 15/11/2007 US 61/003,215.

**(73) Titular(es):** DONALDSON COMPANY, INC..

**(72) Inventor(es):** DONNALD DUANE LARSON; DAVID WAYNE NELSON; BENNY KEVIN NELSON; JOHN DAVID KUHN.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2008083416 de 13/11/2008

**(87) Publicação PCT:** WO 2009/064894 de 22/05/2009

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 17/05/2010

**(57) Resumo:** ARRANJOS, CONJUNTOS E MÉTODOS DE FILTRO DE AR. São descritos conjuntos limpadores de ar e componentes destes. E descrito um primeiro cartucho de filtro ou principal exemplar que inclui um pacote de meio que compreende tiras de material estriado preso em folhas de revestimento orientadas em uma pilha. O pacote de meio define revestimentos do fluxo de entrada e de saída opostos, com estrias se estendendo em uma direção entre eles. O pacote de meio é preso de forma não removível em um alojamento do cartucho de filtro, em um local entre seções opostas de um invólucro, tipicamente, preso a ele com um adesivo. O invólucro também define uma extremidade fechada, espaçada, mas em sobreposição com o revestimento de extremidade de saída do pacote de meio. Tipicamente, a extremidade fechada é curva e, tipicamente, o invólucro provê tanto uma forma de d/b quanto uma forma de u. O filtro inclui um elemento de extremidade, com um arranjo de abertura do fluxo de saída, permitindo o fluxo de saída do cartucho de filtro em uma direção, no geral, ortogonal ao fluxo de ar através do pacote de meio. O conjunto limpador de ar inclui um alojamento com recursos para recepção (...).

## “CARTUCHOS DE FILTRO DE AR E CONJUNTOS DE FILTRO DE AR”

[001] Este pedido está sendo depositado em 13 de novembro de 2008, como um pedido de patente internacional PCT em nome de Donaldson Company, Inc., uma empresa nacional dos EUA, requerente da designação de todos os países, exceto os EUA, e Benny Kevin Nelson, John David Kuhn, Donald Duane Larson e David Wayne Nelson, todos cidadãos dos EUA, requerentes da designação nos EUA somente, e reivindica a prioridade ao pedido provisório de patente US 61/003.215, depositado em 15 de novembro de 2007, e pedido provisório de patente US 61/130.790, depositado em 2 de junho de 2008, ambos os quais são aqui incorporados pela referência.

### Campo Técnico

[002] A presente divulgação diz respeito a arranjos de filtro para uso na filtragem de ar. Particularmente, a divulgação diz respeito a arranjo de filtro com meios filtrantes que usam meio de filtro-z da forma aqui caracterizada. Mais especificamente, a divulgação diz respeito a tais meios filtrantes e sua inclusão em arranjos de cartucho de filtro de ar reparáveis, tipicamente, para uso em filtros de ar (conjuntos de filtro de ar). Arranjos de filtro de ar e métodos de montagem e uso também são descritos.

### Antecedentes da Invenção

[003] Correntes de ar podem carregar material contaminante. Em muitos casos, é desejado filtrar parte ou todo o material contaminante da corrente de ar. Por exemplo, correntes de ar para motores (por exemplo, ar de combustão) para veículos motorizados ou para equipamento de geração de energia, correntes de gás para sistemas de turbina a gás e correntes de ar para vários fornos de combustão carregam particulado contaminante que deve ser filtrado. É preferível em tais sistemas que material contaminante seleciona-

do seja removido do (ou tenha seu nível reduzido no) ar. Uma variedade de arranjos de filtro de ar foi desenvolvida para coleta de contaminante. Melhorias são procuradas.

#### Sumário da Invenção

[004] De acordo com a presente divulgação, conjuntos (arranjos) de filtro de ar e componentes destes são descritos. Como um exemplo, é descrito um primeiro cartucho de filtro de ar usado como um componente de manutenção no conjunto de filtro de ar. No geral, o primeiro cartucho de filtro de ar compreende um meio filtrante posicionado em um alojamento do cartucho de filtro. Tipicamente, o meio filtrante fica posicionado de forma não removível no alojamento do cartucho de filtro.

[005] Tipicamente, o meio filtrante é um meio filtrante de filtro-z e tem uma face de fluxo de entrada e uma face oposta de fluxo de saída. O meio filtrante fica posicionado em um invólucro ou elemento de invólucro do alojamento do cartucho de filtro com a face de fluxo de saída voltada para a direção de uma extremidade fechada do invólucro; o invólucro tendo primeira e segunda seções laterais e uma seção de extremidade fechada. Os invólucros exemplares representados têm tanto uma forma de d/b quanto uma forma de u. Em cada caso, tipicamente, o invólucro tem lados abertos, fechados no alojamento do cartucho de filtro por um primeiro e um segundo elementos de extremidade opostos.

[006] O primeiro elemento de extremidade fica posicionado sobre um primeiro lado do meio filtrante e do invólucro. No geral, o primeiro elemento de extremidade: inclui um arranjo de saída do fluxo de ar através de si, em comunicação fluídica com um volume de ar limpo definido entre a extremidade fechada do invólucro e a face de fluxo de saída do meio filtrante; e fecha um pri-

meiro lado do meio filtrante.

[007] O segundo elemento de extremidade fica posicionado oposto ao primeiro elemento de extremidade e fecha um segundo lado do invólucro e do meio filtrante, oposto ao primeiro lado. Tipicamente, o segundo elemento de extremidade é fechado para a passagem de ar através de si.

[008] O cartucho de filtro resultante pode ser provido com um arranjo de vedação do alojamento ao redor do arranjo de saída do fluxo de ar. Em um exemplo, o arranjo de vedação do alojamento compreende um arranjo de vedação radial moldado no local como parte da primeira modalidade; um exemplo específico sendo um arranjo de vedação radial direcionado para dentro, embora alternativas sejam possíveis.

[009] Também, em certas modalidades descritas, o segundo elemento inclui um elemento de vedação do alojamento periférico, orientado para encaixar e vedar em uma parede lateral interior de um alojamento de filtro de ar.

[010] Um conjunto de filtro de ar é configurado para receber operativamente o cartucho de filtro. Um alojamento de filtro de ar exemplar inclui um arranjo de entrada (ou entrada), um corpo do alojamento e um arranjo de saída do fluxo de ar (ou saída) orientado através do alojamento em uma direção do fluxo de ar, no geral, ortogonal a uma direção do fluxo de ar para o interior da extremidade de entrada. O alojamento pode incluir um flange ao redor do arranjo de saída, através do alojamento. O flange pode ficar posicionado para encaixe de vedação com um arranjo de vedação do alojamento no cartucho de filtro, orientado em associação com uma saída do fluxo de ar do cartucho de filtro.

[011] Um cartucho de filtro secundário ou de segurança opcional pode ficar posicionado vedado no alojamento, e se projetando para o interior do

volume de ar limpo do primeiro cartucho de filtro.

[012] Em um melhor arranjo aqui caracterizado, a seção de extremidade fechada do invólucro inclui um arranjo de abertura de drenagem para permitir a drenagem de água de uma extremidade à jusante do cartucho de filtro. Em uma modalidade exemplar, interiormente em relação ao invólucro, o meio de filtro fica posicionado sobre o arranjo de abertura, já que o arranjo de abertura fica através do invólucro, no lado do ar limpo do cartucho de filtro. Assim, o meio de filtro fecha o invólucro neste local.

[013] Uma variedade de recursos específicos é descrita e mostrada.

[014] Percebe-se que não há exigência de que o conjunto ou componentes incluam todos os recursos individuais aqui caracterizados, a fim de obter alguma vantagem de acordo com a presente divulgação.

#### Descrição Resumida dos Desenhos

[015] A figura 1 é uma vista em perspectiva fragmentária, esquemática do meio de filtro-z exemplar usado em arranjos de acordo com a US 61/003.215.

[016] A figura 2 é uma vista seccional transversal ampliada esquemática de uma parte do meio representado na figura 1.

[017] A figura 3 inclui vistas esquemáticas de exemplos de várias definições de meio corrugado.

[018] A figura 4 é uma vista esquemática de um processo para fabricar meio de acordo com a presente divulgação.

[019] A figura 5 é uma vista esquemática seccional transversal de uma sutura de extremidade opcional para estrias do meio usada nos arranjos aqui descritos.

[020] A figura 6 é uma representação esquemática de uma etapa de

criação um meio filtrante de filtro-z empilhado.

[021] A figura 7 é uma vista elevada lateral esquemática de um conjunto de filtro de ar que inclui recursos de acordo com a presente divulgação.

[022] A figura 8 é uma vista plana de base esquemática do conjunto de filtro de ar da figura 7.

[023] A figura 9 é uma vista de saída e elevada esquemática do conjunto de filtro de ar da figura 7.

[024] A figura 10 é uma vista de acesso de extremidade elevada esquemática do conjunto de filtro de ar da figura 7; a vista da figura 10 estando voltada para uma extremidade oposta daquela da figura 9.

[025] A figura 11 é uma vista plana de topo esquemática do conjunto de filtro de ar da figura 7.

[026] A figura 12 é uma vista esquemática seccional transversal tomada ao longo da linha 12-12 da figura 8.

[027] A figura 12A é uma vista esquemática seccional transversal tomada, no geral, ao longo da linha 12A-12A da figura 12.

[028] A figura 13 é uma vista em perspectiva explodida esquemática do conjunto de filtro de ar da figura 7 tomada como uma seção transversal análoga à figura 12.

[029] A figura 14 é uma vista elevada lateral esquemática de um cartucho de filtro componente do conjunto das figuras 7-13.

[030] A figura 15 é uma vista plana de base esquemática do cartucho de filtro da figura 14.

[031] A figura 16 é uma vista plana de topo esquemática do cartucho de filtro da figura 14.

[032] A figura 17 é uma vista elevada de extremidade de saída es-

quemática do cartucho de filtro da figura 14.

[033] A figura 18 é uma vista elevada de extremidade esquemática tomada na direção de uma extremidade oposta do cartucho da figura 14, a partir da vista da figura 17.

[034] A figura 19 é uma vista esquemática seccional transversal do cartucho de filtro da figura 14, tomado, no geral, na orientação correspondente à vista seccional transversal da figura 12 e, no geral, ao longo da linha 19-19 da figura 15.

[035] A figura 20 é uma vista esquemática seccional transversal tomada, no geral, ao longo da linha 20-20 da figura 19.

[036] A figura 21 é uma vista elevada lateral esquemática de um cartucho de filtro de segurança ou secundário usado no conjunto de filtro de ar das figuras 7-13.

[037] A figura 22 é uma vista em perspectiva de topo esquemática da extremidade de saída de uma segunda modalidade de um conjunto de filtro de ar de acordo com a US 61/003.215.

[038] A figura 23 é uma vista em perspectiva de topo esquemática da extremidade da cobertura de acesso do conjunto de filtro de ar da figura 22.

[039] A figura 24 é uma vista em perspectiva de base esquemática da extremidade de saída do conjunto de filtro de ar da figura 22.

[040] A figura 25 é uma vista em perspectiva de topo esquemática, explodida da cobertura de acesso do conjunto de filtro de ar da figura 22.

[041] A figura 26 é uma vista em perspectiva de topo esquemática, explodida da extremidade de saída do conjunto de filtro de ar da figura 22.

[042] A figura 27 é uma vista em perspectiva de topo, esquemática da extremidade fechada de um cartucho de filtro usado no conjunto de filtro de

ar das figuras 22-26.

[043] A figura 28 é uma vista em perspectiva de topo esquemática da extremidade de saída do cartucho de filtro da figura 27.

[044] A figura 29 é uma vista elevada de extremidade de saída esquemática do cartucho de filtro das figuras 27-28.

[045] A figura 30 é uma vista elevada lateral esquemática do cartucho de filtro das figuras 27-28, com linhas tracejadas indicando alguns detalhes internos.

[046] A figura 31 é uma vista esquemática elevada de uma extremidade fechada do cartucho de filtro das figuras 27-30, com linhas tracejadas indicando, no geral, detalhes internos.

[047] A figura 32 é uma vista elevada esquemática da extremidade de acesso de uma terceira modalidade de um conjunto de filtro de ar de acordo com a presente divulgação.

[048] A figura 33 é uma vista elevada esquemática da extremidade de saída do conjunto de filtro de ar da figura 32.

[049] A figura 34 é uma vista elevada lateral esquemática do conjunto de filtro de ar das figuras 32 e 33, com partes rompidas para mostrar detalhes internos.

[050] A figura 35 é uma vista plana esquemática de topo da extremidade de acesso do conjunto de filtro de ar das figuras 32-34.

[051] A figura 36 é uma vista plana esquemática da extremidade de base do conjunto de filtro de ar das figuras 32-35.

[052] A figura 37 é uma segunda vista elevada lateral correspondente à figura 34.

[053] A figura 38 é uma vista em perspectiva esquemática da extremi-



dade de topo de um conjunto de filtro de ar de acordo com as figuras 32-37.

[054] A figura 39 é um vista em perspectiva esquemática, explodida do conjunto de filtro de ar da figura 38.

[055] A figura 40 é uma vista esquemática seccional transversal do conjunto de filtro de ar das figuras 32-39.

[056] A figura 41 é uma vista esquemática seccional transversal tomada, no geral, ao longo da linha 41-41 da figura 40; Na figura 41, uma linha seccional transversal 40-40 indicando a vista da figura 40.

[057] A figura 42 é um vista elevada esquemática de extremidade fechada do cartucho de filtro usado no conjunto de filtro de ar das figuras 32-41.

[058] A figura 43 é uma vista elevada esquemática da extremidade aberta do cartucho da figura 42; a figura 43 ficando voltada para a direção de uma extremidade oposta àquela da figura 42.

[059] A figura 44 é uma vista plana de topo esquemática do cartucho de filtro das figuras 42 e 43.

[060] A figura 45 é uma vista plana de base esquemática do cartucho de filtro das figuras 42-44.

[061] A figura 46 é uma vista elevada lateral esquemática do cartucho de filtro das figuras 42-45.

[062] A figura 47 é uma segunda vista elevada lateral esquemática do cartucho de filtro da figura 46, voltada para a direção de um lado oposto da vista da figura 46.

[063] A figura 48A é uma vista esquemática seccional transversal do cartucho de filtro representado nas figuras 42-47.

[064] A figura 48B é um vista fragmentária esquemática ampliada de uma parte selecionada da figura 48A.

[065] A figura 49 é uma vista esquemática seccional transversal tomada, no geral, ao longo da linha 49-49, da figura 48.

[066] A figura 50 é uma vista elevada esquemática da extremidade aberta do cartucho de filtro da figura 46, a linha 48A-48A indicando a vista seccional transversal da figura 48A.

[067] A figura 51 é uma vista em perspectiva de topo esquemática do cartucho de filtro das figuras 42-47; a figura 51 ficando voltada, no geral, para a direção de uma extremidade fechada do cartucho de filtro.

[068] A figura 52 é uma vista em perspectiva de topo esquemática do cartucho de filtro da figura 51, a vista da figura 52 ficando voltada para a direção de uma extremidade de saída.

[069] A figura 53 é uma vista fragmentária esquemática ampliada da parte selecionada da figura 52.

[070] A figura 54 é um vista esquemática explodida do cartucho de filtro da figura 52; na figura 54, uma vista em perspectiva é provida, no geral, a partir da mesma orientação da figura 52.

[071] A figura 55 é uma vista elevada de extremidade esquemática de um invólucro componente da figura 54.

[072] A figura 56 é uma vista elevada lateral esquemática do invólucro componente da figura 55.

[073] A figura 57 é uma vista em perspectiva esquemática de uma cobertura de extremidade da pré-forma componente da figura 54.

[074] A figura 58 é uma vista em perspectiva esquemática interna da cobertura de extremidade componente da figura 57.

[075] A figura 59 é uma vista plana esquemática externa da cobertura de extremidade componente da figura 57.

[076] A figura 60 é uma vista esquemática seccional transversal tomada, no geral, ao longo da linha 60-60 da figura 59.

[077] A figura 61 é uma vista em perspectiva esquemática de um anel de suporte de vedação componente da figura 54.

[078] A figura 62 é uma vista plana esquemática do componente da figura 61.

[079] A figura 63 é uma vista elevada lateral esquemática do componente da figura 62.

[080] A figura 64 é uma vista em perspectiva esquemática de um cartucho de filtro de segurança secundário do conjunto de filtro de ar das figuras 32-39.

[081] A figura 65 é uma vista elevada lateral do cartucho de filtro secundário da figura 64, com partes mostradas em seção transversal.

#### Descrição Detalhada

##### 1. Configurações do Meio de Filtro-z, Geral.

[082] Meio de filtro estriado pode ser usado para prover construções de filtro de fluido de uma variedade de maneiras. Uma maneira bem conhecida é aqui caracterizada como uma construção de filtro-z. Entende-se que, da forma aqui usada, o termo "construção de filtro-z" diz respeito a uma construção de filtro na qual estrias de filtro corrugadas, dobradas ou de outra maneira formadas individuais são usadas para definir conjuntos de estrias de filtro de entrada e de saída longitudinais, tipicamente, paralelos para fluxo de fluido através do meio; o fluido fluindo ao longo do comprimento das estrias entre extremidades de fluxo (ou faces de fluxo) de entrada e de saída opostas do meio. Alguns exemplos de meio de filtro-z são providos ou usados nas patentes US 5.820.646, 5.772.883, 5.902.364, 5.792.247, 5.895.574, 6.210.469, 6.190.432,

6.179.890, 6.235.195, Des. 399.944, Des. 428.128, Des. 396.098, Des. 398.046 e Des. 437.401; cada uma destas quinze referências citadas sendo aqui incorporada pela referência.

[083] Um tipo de meio de filtro-z utiliza dois componentes de meio específicos unidos para formar a construção do meio. Os dois componentes são: (1) uma folha de meio estriada (algumas vezes corrugada); e (2) uma folha de meio de revestimento. Tipicamente, a folha de meio de revestimento é não corrugada, entretanto, ela pode ser corrugada, por exemplo, perpendicularmente à direção da estria, da forma descrita no pedido provisório US 60/543.804, depositado em 11 de fevereiro de 2004, e publicado como PCT WO 05/077487 em 25 de agosto de 2005, aqui incorporado pela referência.

[084] A folha de meio estriada (algumas vezes corrugada) e a folha de meio de revestimento, juntas, são usadas para definir meio com estrias de entrada e de saída paralelas. Em alguns casos, a folha estriada e a folha de revestimento são presas juntas e, então, são bobinadas para formar uma construção de meio de filtro-z. Tais arranjos são descritos, por exemplo, em US 6.235.195 e 6.179.890, cada um dos quais é aqui incorporado pela referência. Em certos outros arranjos, algumas seções ou tiras não bobinadas de meio estriado (algumas vezes corrugado) presas no meio de revestimento são empilhadas uma na outra para criar uma construção de filtro. Um exemplo disto é descrito na figura 11 do 5.820.646, aqui incorporado pela referência.

[085] Aqui, tiras do material que compreende folha estriada presa na folha corrugada, que, então, é montado em pilhas para formar meios filtrantes, são algumas vezes referidas como "tiras revestidoras únicas". Entende-se que o termo "tira revestidora única" e variantes deste, diz respeito ao fato de que uma face, isto é, uma única face da folha estriada (algumas vezes corrugada),

é revestida pela folha de revestimento, na tira.

[086] Entende-se que o termo "corrugado", aqui usado para dizer respeito à estrutura no meio, diz respeito a uma estrutura de estria resultante da passagem do meio entre dois cilindros de corrugação, isto é, no interior de uma linha de contato ou mordedura entre dois cilindros, cada um dos quais tendo recursos de superfície apropriados para ocasionar um efeito de corrugação no meio resultante. Não entende-se que o termo "corrugação" diz respeito a estrias que são formadas pelas técnicas que não envolvem a passagem de meio para o interior de uma mordedura entre cilindros de corrugação. Entretanto, entende-se que o termo "corrugado" se aplica mesmo se o meio for adicionalmente modificado ou deformado depois da corrugação, por exemplo, pelas técnicas de dobramento descritas em PCT WO 04/007054, publicado em 22 de janeiro de 2004, aqui incorporado pela referência.

[087] Meio corrugado é uma forma específica de meio estriado. Meio estriado é meio que tem estrias individuais (por exemplo, formadas por corrugação ou dobramento) que se estendem através de si.

[088] Entende-se que o termo "construção de meio de filtro-z", e variantes deste, da forma aqui usada, sem mais, diz respeito a todo ou qualquer um de uma trama de meio corrugado ou de outra forma estriado preso no (revestindo) meio com vedação apropriada para permitir a definição de estrias ou faces de fluxo de entrada e de saída; ou um meio filtrante construído ou formado a partir de tal meio em uma rede tridimensional de estrias de entrada e de saída; e/ou um cartucho de filtro ou construção que inclui um meio filtrante como este.

[089] Na figura 1, é mostrado um exemplo do meio 1 usado no meio de filtro-z. O meio 1 é formado por uma folha estriada, neste caso corrugada, 3

e uma folha de revestimento 4. Uma construção tal como o meio 1 é aqui referido como um revestidor único ou tira revestidora única.

[090] No geral, a folha corrugada 3 da figura 1 é de um tipo aqui caracterizado, no geral, com um padrão regular, curvo, de onda de estrias ou corrugações 7. Neste contexto, entende-se que o termo "padrão de onda" diz respeito a uma estria ou padrão corrugado de sulcos 7b e cumes 7a alternados. Neste contexto, entende-se que o termo "regular" diz respeito ao fato de que os pares de sulcos e cumes (7b, 7a) alternam, no geral, com as mesmas forma e tamanho de repetição da corrugação (ou estria) (Também, tipicamente, em uma configuração regular, cada sulco 7b é, substancialmente, o inverso de cada cume 7a.). Assim, entende-se que o termo "regular" indica que o padrão de corrugação (ou estria) compreende sulcos e cumes, com cada par (compreendendo um sulco e cume adjacentes) repetindo, sem modificação substancial no tamanho e forma das corrugações ao longo de pelo menos 70 % do comprimento das estrias. Neste contexto, o termo "substancial", diz respeito a uma modificação resultante de uma mudança no processo ou forma usados para criar a folha corrugada ou estriada, em oposição a menores variações provenientes do fato de que a folha de meio 3 é flexível. Em relação à caracterização de um padrão de repetição, não entende-se que, em qualquer dada construção de filtro, um número igual de cumes e sulcos está necessariamente presente. O meio 1 pode ser terminado, por exemplo, entre um par que compreende um cume e um sulco, ou parcialmente ao longo de um par que compreende um cume e um sulco (Por exemplo, na figura 1, o meio 1 representado em vista fragmentária tem oito cumes completos 7a e sete sulcos completos 7b.). Também, as extremidades de estria opostas (extremidades dos sulcos e cumes) podem variar de uma para a outra. Tais variações nas extremidades são des-

consideradas nestas definições, a menos que especificamente declarado. Isto é, pretende-se que variações nas extremidades de estrias sejam cobertas pelas definições expostas.

[091] No contexto da caracterização de um padrão de corrugações de onda “curvo”, entende-se que o termo “curvo” diz respeito a um padrão de corrugação que não é o resultado de uma forma dobrada ou enrugada provida no meio, mas, em vez disto, o ápice 7a de cada cume e a base 7b de cada sulco são formados ao longo de uma curva raiada. Um raio típico para tal meio de filtro-z será pelo menos 0,25 mm e, tipicamente, será não mais que 3 mm.

[092] Uma característica adicional do padrão regular, curvo, em onda em particular representado na figura 1, para a folha corrugada 3, é que aproximadamente em um ponto médio 30 entre cada sulco e cada cume adjacente, ao longo da maior parte do comprimento das estrias 7, fica localizado uma região de transição onde a curvatura inverte. Por exemplo, visualizando lado posterior ou face 3a da figura 1, o sulco 7b é uma região côncava, e o cume 7a é uma região convexa. Certamente, quando visualizado na direção do lado frontal ou face 3b, o sulco 7b do lado 3a forma um cume; e o cume 7a da face 3a forma um sulco (Em alguns casos, a região 30 pode ser um segmento reto, em vez de um ponto, com curvatura invertida nas extremidades do segmento 30.).

[093] Uma característica da folha estriada em padrão de onda regular (neste caso corrugado) 3 em particular mostrada na figura 1, é que as corrugações individuais são, no geral, retas. Neste contexto, entende-se por “reto”, que em pelo menos 70 %, tipicamente, pelo menos 80 %, do comprimento entre bordas 8 e 9, os cumes 7a e os sulcos 7b não mudam, substancialmente, em seção transversal. O termo “reto” em relação ao padrão de corrugação mostrado na figura 1, em parte, distingue o padrão das estrias cônicas do meio

corrugado descrito na figura 1 de WO 97/40918 e da Publicação PCT WO 03/47722, publicados em 12 de junho de 2003, aqui incorporado pela referência. Por exemplo, as estrias cônicas da figura 1 de WO 97/40918 serão um padrão de onda curvo, mas não um padrão "regular", ou um padrão de estrias retas, da forma que os termos são aqui usados.

[094] Em relação à presente figura 1, e como exposto, o meio 1 tem primeira e segunda bordas opostas 8 e 9. Quando o meio 1 for formado em um meio filtrante, no geral, a borda 9 formará uma extremidade de entrada para o meio filtrante, e a borda 8 uma extremidade de saída, embora uma orientação oposta seja possível.

[095] A borda adjacente 8 é provida com um filete de vedação 10, que veda a folha corrugada 3 e a folha de revestimento 4 juntas. Algumas vezes, o filete 10 será referido como um filete "revestidor único", já que ele é um filete entre a folha corrugada 3 e folha de revestimento 4, que forma o revestidor único ou tira de meio 1. O filete de vedação 10 veda a borda adjacente 8 das estrias individuais fechadas 11 em relação à passagem de ar a partir dali.

[096] A borda adjacente 9 é provida com um filete de vedação 14. No geral, o filete de vedação 14 fecha as estrias 15 em relação à passagem de fluido não filtrado para a borda adjacente 9. Tipicamente, o filete 14 será aplicado à medida que as tiras do meio 1 são presas uma na outra durante o empilhamento. Assim, o filete 14 formará uma vedação entre um lado posterior 17 da folha de revestimento 4 e o lado 18 da próxima folha corrugada adjacente 3. Quando o meio 1 for cortado em tiras e empilhado, em vez de bobinado, o filete 14 é referenciado como um "filete de empilhamento" (Quando o filete 14 for usado em um arranjo bobinado formado pelo meio 1, não aqui representado, ele é referenciado como um "filete de enrolamento").



[097] Em 20 da figura 1, é mostrado filete de adesão entre a folha estriada 3 e a folha de revestimento 4.

[098] Em relação à figura 1, uma vez que o meio 1 é incorporado em um meio filtrante, por exemplo, por empilhamento, ele pode ser operado como segue. Primeiro, ar na direção das setas 12 entrará nas estrias abertas 11 da extremidade adjacente 9. Em função do confinamento na extremidade 8, pelo filete 10, o ar passará através do meio, por exemplo, da forma mostrada pelas setas 13. Então, ele pode sair do meio filtrante, pela passagem através das extremidades abertas 15a das estrias 15, até a extremidade adjacente 8 do meio filtrante. Certamente, a operação pode ser conduzida com fluxo de ar na direção oposta.

[099] Aqui, algumas vezes, um meio filtrante que compreende o meio 1 será referido com uma construção de fluxo "direto", já que o ar a ser filtrado entra e sai do meio filtrante por meio das faces de fluxo opostas.

[0100] Para o arranjo em particular aqui mostrado na figura 1, as corrugações paralelas 7a, 7b são, no geral, completamente retas através do meio, da borda 8 até a borda 9. Estrias ou corrugações retas podem ser deformadas ou dobradas em locais selecionados, especialmente, nas extremidades. Modificações nas extremidades de estria para confinamento são, no geral, desconsideradas nas definições expostas de "regular", "curvo" e "padrão de onda".

[0101] Construções de filtro-z que não utilizam formas de corrugação retas em padrão de onda curvo regular são conhecidas. Por exemplo, em US 5.562.825 de Yamada et al., são mostrados padrões de corrugação que utilizam estrias de entrada um tanto semicirculares (em seção transversal) adjacentes às estrias de saída estreitas em forma de V (com lados curvos) (veja figuras 1 e 3, de 5.562.825). Em US 5.049.326 de Matsumoto et al., são mos-

tradas estrias circulares ou tubulares (em seção transversal) definidas por uma folha com meios tubos anexados em uma outra folha com meios tubos, com regiões chatas entre as estrias retas paralelas resultantes, veja figura 2 da '326 de Matsumoto. Em US 4.925.561 de Ishii, et al. (figura 1), são mostradas estrias dobradas para ter uma seção transversal retangular, em que as estrias afunilam ao longo de seus comprimentos. Em WO 97/40918 (figura 1), são mostradas estrias ou corrugações paralelas que têm padrões de onda curvos (dos sulcos convexo e côncavo curvos adjacentes), mas que afunilam ao longo de seus comprimentos (e, assim, não são retas). Também, em WO 97/40918, são mostradas estrias que têm padrões de onda curvos, mas com cumes e sulcos de diferente tamanhos.

[0102] No geral, o meio de filtro é um material relativamente flexível, tipicamente, um material fibroso não tecido (de fibras de celulose, fibras sintéticas ou ambas) que, frequentemente, inclui uma resina, algumas vezes, tratado com materiais adicionais. Assim, ele pode ser conformado ou configurado nos vários padrões corrugados, sem dano inaceitável do meio. Também, ele pode ser prontamente bobinado ou de outra forma configurado para uso, novamente, sem dano inaceitável do meio. Certamente, ele deve ser de uma natureza tal que mantenha a configuração corrugada exigida durante o uso.

[0103] No processo de corrugação, uma deformação inelástica é ocasionada no meio. Isto impede que o meio retorne para sua forma original. Entretanto, uma vez que a tensão é liberada, a estria ou as corrugações tendem a saltar para fora, recuperando somente uma parte do estiramento e curvando aquele que ocorreu. Algumas vezes, a folha de meio de revestimento é pregada na folha de meio estriada para inibir este salto para fora da folha corrugada. Tal pregagem é mostrada em 20.

[0104] Também, tipicamente, o meio contém uma resina. Durante o processo de corrugação, o meio pode ser aquecido até acima o ponto de transição vítrea da resina. Então, quando a resina resfria, isto ajuda a manter as formas estriadas.

[0105] O meio da folha corrugada 3, da folha de revestimento 4 ou de ambas, pode ser provido com um fino material de fibra em um ou ambos os lados destes, por exemplo, de acordo com US 6.673.136, aqui incorporado pela referência. Em alguns casos, quando tal fino material de fibra for usado, pode ser desejável prover a fina fibra no lado à montante do material e no interior das estrias. Quando isto ocorre, tipicamente, o fluxo do ar durante a filtragem ficará no interior da borda que compreende o filete de empilhamento.

[0106] Um problema em relação às construções de filtro-z diz respeito a confinamento das extremidades de estria individuais. Embora alternativas sejam possíveis, tipicamente, um selante ou adesivo é provido para realizar o confinamento. Como fica aparente a partir da discussão exposta, no meio de filtro-z típico, especialmente aquele que usa estrias retas em oposição às estrias cônicas e selante para vedar as estrias, grandes áreas de superfície (e volume) de selante tanto na extremidade à montante quanto na extremidade à jusante são necessárias. Vedações de alta qualidade nestes locais são críticas para a operação apropriada da estrutura do meio que resulta. Os altos volume e área de selante criam problemas em relação a isto.

[0107] Atenção é agora direcionada para a figura 2, na qual é esquematicamente representada uma construção de meio de filtro-z 40 que utiliza uma folha corrugada com padrão regular, curvo, em onda 43 e uma folha chata não corrugada 44, isto é, uma tira revestidora única. A distância  $D_1$ , entre os pontos 50 e 51, define a extensão do meio chato 44 na região 52 subjacente a

uma dada estria corrugada 53. O comprimento  $D_2$  do meio arqueado para a estria corrugada 53, na mesma distância  $D_1$  é, certamente, maior que  $D_1$ , em função da forma da estria corrugada 53. Para um meio de forma regular típico usado em aplicações de filtro estriado, o comprimento linear  $D_2$  do meio 53 entre os pontos 50 e 51 será, frequentemente, pelo menos 1,2 vez  $D_1$ . Tipicamente,  $D_2$  estará na faixa de 1,2 - 2,0 vezes  $D_1$ , inclusive. Um arranjo particularmente conveniente para filtros de ar tem uma configuração na qual  $D_2$  é de cerca de 1,25 - 1,35 x  $D_1$ . Por exemplo, tal meio foi comercialmente usado em arranjos de filtro-z Donaldson Powercore™. Um outro tamanho potencialmente conveniente será um no qual  $D_2$  é cerca de 1,4 – 1,6 vez  $D_1$ . Aqui, o razão  $D_2 / D_1$  será, algumas vezes, caracterizada como razão estria / plano ou meio esticado pelo meio corrugado.

[0108] Na indústria de papelão corrugado, vários padrões de estrias foram definidos. Por exemplo, estria padrão E, estria padrão X, estria padrão B, estria padrão C e estria padrão A. A figura 3, anexa, em conjunto com a Tabela A, a seguir, provê definições destas estrias.

[0109] Donaldson Company, Inc., (DCI) o cessionário da presente divulgação, usou variações das estrias padrão A e padrão B em uma variedade de arranjos de filtro-z. Estas estrias também são definidas na Tabela A e na figura 3.

TABELA A

(Definições de estria para a figura 3)
Estria DCI A: Estria / Plano = 1,52:1; Os Raios (R) são como segue:
R1000 = 1,715 mm (0,0675 polegada); R1001 = 1,476 mm (0,0581 polegada);
R1002 = 1,461 mm (0,0575 polegada); R1003 = 1,730 mm (0,0681 polegada);

Estria DCI B: Estria / Plano = 1,32:1; Os Raios (R) são como segue:

R1004 = 1,524 mm (0,0600 polegada); R1005 = 1,321 mm (0,0520 polegada);  
R1006 = 1,270 mm (0,0500 polegada); R1007 = 1,575 mm (0,0620 polegada);

Estria Padrão E: Estria / Plano = 1,24:1; Os Raios (R) são como segue:

R1008 = 0,508 mm (0,0200 polegada); R1009 = 0,762 mm (0,0300 polegada);  
R1010 = 0,254 mm (0,0100 polegada); R1011 = 1,016 mm (0,0400 polegada);

Estria Padrão X: Estria / Plano = 1,29:1; Os Raios (R) são como segue:

R1012 = 0,635 mm (0,0250 polegada); R1013 = 0,381 mm (0,0150 polegada);

Estria Padrão B: Estria / Plano = 1,29:1; Os Raios (R) são como segue:

R1014 = 1,041 mm (0,0410 polegada); R1015 = 0,7874 mm (0,0310 polegada);  
R1016 = 0,7874 mm (0,0310 polegada);

Estria Padrão C: Estria / Plano = 1,46:1; Os Raios (R) são como segue:

R1017 = 1,829 mm (0,0720 polegada); R1018 = 1,575 mm (0,0620 polegada);

Estria Padrão A: Estria / Plano = 1,53:1; Os Raios (R) são como segue:

R1019 = 1,829 mm (0,0720 polegada); R1020 = 1,575 mm (0,0620 polegada).

[0110] Certamente, outras definições de padrões de estrias da indústria de caixa corrugada são conhecidas.

[0111] No geral, configurações de padrão de estria da indústria de caixa corrugada podem ser usadas para definir formas de corrugação ou formas de corrugação aproximadas para o meio corrugado. Comparações expostas entre a estria DCI A e a estria DCI B e as estrias padrão A e padrão B da

indústria de corrugação indicam algumas variações convenientes.

[0112] Definições de estria alternativas, tais como aquelas descritas nos pedidos provisórios US: 60/899.311, depositado em 2 de fevereiro de 2007; e 60/937.162, depositado em 26 de junho de 2007 podem ser utilizadas em arranjos de acordo com a presente divulgação. Cada um destes dois pedidos provisórios US é aqui incorporado pela referência.

## II. Fabricação das Configurações de Meio Empilhado Usando Meio Estriado, No geral.

[0113] Na figura 4, é mostrado um exemplo de um processo de fabricação para fazer uma tira de meio correspondente à tira 1 da figura 1. No geral, a folha de revestimento 64 e a folha estriada (corrugada) 66 com estrias 68 são juntadas para formar uma trama do meio 69, com um filete adesivo localizado entre elas em 70. O filete adesivo 70 formará um filete revestidor único 14 da figura 1.

[0114] Entende-se que o termo "filete revestidor único" diz respeito a um filete de vedação posicionado entre camadas de um revestidor único, isto é, entre a folha estriada e a folha de revestimento.

[0115] Um processo de sutura opcional ocorre na estação 71, para formar seção suturada central 72 localizada no meio da trama. O meio de filtro-z ou a tira de meio-z 74 pode ser cortado ou fendido em 75, ao longo do filete 70, para criar duas peças 76, 77 de meio de filtro-z 74, cada uma das quais tendo uma borda com uma tira de selante (filete revestidor único) que se estende entre a corrugação e a folha de revestimento. Certamente, se o processo de sutura opcional for usado, a borda com uma tira de selante (filete revestidor único) também terá um conjunto de estrias suturadas neste local. Então, as tiras ou peças 76, 77 podem ser cortadas em tiras revestidoras únicas para

empilhamento, da forma descrita a seguir em relação à figura 6.

[0116] Técnicas para conduzir um processo caracterizado em relação à figura 4 são descritas em PCT WO 04/007054, publicado em 22 de janeiro de 2004, aqui incorporado pela referência.

[0117] Ainda em relação à figura 4, antes de o meio de filtro-z 74 ser colocado através da estação de sutura 71, o meio 74 deve ser formado. Na representação esquemática mostrada na figura 4, isto é feito pela passagem de uma folha de meio chata 92 através de um par de cilindros de corrugação 94, 95. Na representação esquemática mostrada na figura 4, a folha de meio chata 92 é desenrolada de um rolo 96, enrolada ao redor dos cilindros de tensão 98 e, então, passada através de uma linha de contato ou mordedura 102 entre os cilindros de corrugação 94, 95. Os cilindros de corrugação 94, 95 têm dentes 104 que darão a forma geral desejada das corrugações depois de a folha chata 92 passar através da linha de contato 102. Depois de passar através da linha de contato 102, a folha chata 92 fica corrugada, e é referenciada em 66 como a folha corrugada. Então, a folha de meio corrugada (isto é, estriada) 66 é presa na folha do meio de revestimento 64 (O processo de corrugação pode envolver aquecer o meio, em alguns casos.).

[0118] Ainda em relação à figura 4, o processo também mostra a folha de revestimento 64 sendo roteada até o processo da estação de sutura 71. A folha de revestimento 64 é representada armazenada em um rolo 106 e, então, direcionada até a folha corrugada 66, para formar o meio-z 74. A folha corrugada 66 e a folha de revestimento 64 são presas juntas pelo adesivo ou por outro meio (por exemplo, por solda sônica).

[0119] Em relação à figura 4, uma linha adesiva 70 é mostrada usada para prender a folha corrugada 66 e a folha de revestimento 64 juntas, co-

mo o filete de vedação. Alternativamente, o filete de vedação para formar o filete de revestimento pode ser aplicado da forma mostrada em 70a. Se o selante for aplicado em 70a, pode ser desejável colocar uma folga no cilindro de corrugação 95 e, possivelmente, em ambos os cilindros de corrugação 94, 95, para acomodar o filete 70a.

[0120] O tipo de corrugação provida no meio corrugado é uma questão de escolha, e será indicado pela corrugação ou dentes de corrugação dos cilindros de corrugação 94, 95. Um tipo típico de estria padrão será um corrugação com padrão de onda regular tipicamente curvo, de estrias retas, da forma aqui definida anteriormente. Um típico padrão de onda curva regular usado será um no qual a distância  $D_2$ , supradefinida, em um padrão corrugado é pelo menos 1,2 vezes a distância  $D_1$  supradefinida. Em uma aplicação típica, tipicamente,  $D_2 = 1,25 - 1,35 \times D_1$ ; em uma outra,  $D_2 = 1,4 - 1,6 \times D_1$ . Em alguns casos as técnicas podem ser aplicadas com padrões de onda curvos que não são "regulares", incluindo, por exemplo, aqueles que não usam estrias retas.

[0121] Como descrito, o processo mostrado na figura 4 pode ser usado para criar a seção suturada central 72. A figura 5 mostra, em seção transversal, uma das estrias 68 depois da sutura e do fendimento.

[0122] Um arranjo de dobra 118 pode ser visto formando uma estria suturada 120 com quatro rugas 121a, 121b, 121c, 121d. O arranjo de dobra 118 inclui uma primeira camada ou parte chata 122 que é presa na folha de revestimento 64. Uma segunda camada ou parte 124 é mostrada pressionada contra a primeira camada ou parte 122. Preferivelmente, a segunda camada ou parte 124 é formada pelo dobramento de extremidades externas opostas 126, 127 da primeira camada ou parte 122.

[0123] Ainda em relação à figura 5, no geral, duas das dobras ou ru-



gas 121a, 121b serão aqui referidas como dobras ou rugas “superiores, direcionadas para dentro”. Neste contexto, entende-se que o termo "superior" indica que as rugas ficam em uma parte superior da íntegra da dobra 120, quando a dobra 120 for visualizada na orientação da figura 5. Entende-se que o termo "direcionado para dentro" diz respeito ao fato de que a linha da dobra ou linha da ruga de cada ruga 121a, 121b são voltadas uma para a direção da outra.

[0124] Na figura 5, no geral, as rugas 121c, 121d serão aqui referidas como rugas “inferiores, direcionadas para fora”. Neste contexto, o termo "inferior" diz respeito ao fato de que as rugas 121c, 121d não estão localizadas no topo, como estão as rugas 121a, 121b, na orientação da figura 5. Entende-se que o termo "direcionado para fora" indica que as linhas de dobra das rugas 121c, 121d são direcionadas uma para longe da outra.

[0125] Entende-se que os termos "superior" e "inferior", da forma usada neste contexto, dizem respeito, especificamente, à dobra 120, quando visualizada a partir da orientação da figura 5. Isto é, não entende-se que eles sejam de outra forma indicativos da direção, quando a dobra 120 for orientada em um produto real para uso.

[0126] Com base nestas caracterizações e revisão da figura 5, pode-se ver que um arranjo de dobra regular exemplar 118, de acordo com a figura 5 desta divulgação, é um que inclui pelo menos duas "rugos superiores, direcionadas para dentro". Estas rugas direcionadas para dentro são exclusivas e ajudam a prover um arranjo geral no qual a dobramento não ocasiona uma significativa intrusão nas estrias adjacentes.

[0127] Uma terceira camada ou parte 128 também pode ser vista pressionada contra a segunda camada ou parte 124. A terceira camada ou parte 128 é formada pelo dobramento das extremidades internas opostas 130, 131

da terceira camada 128.

[0128] Uma outra maneira de visualizar o arranjo de dobra 118 é em relação à geometria dos cumes e sulcos alternados da folha corrugada 66. A primeira camada ou parte 122 é formada por um cume invertido. A segunda camada ou parte 124 corresponde a um pico duplo (depois da inversão do cume) que é dobrado na direção do cume invertido e, em arranjos preferidos, dobrado contra ele.

[0129] Técnicas para prover a sutura opcional descrita em conjunto com a figura 5 de uma maneira preferida são descritas em PCT WO 04/007054, aqui incorporado pela referência. Percebe-se que uma variedade de fechamentos de extremidade dobrada alternativos nas estrias pode ser usada.

[0130] Técnicas aqui descritas são bem adaptadas para o uso dos meios filtrantes que resultam dos arranjos que, em vez de ser formados por bobinamento, são formados a partir de uma pluralidade de tiras do revestidor único.

[0131] Extremidades de fluxo ou faces de fluxo opostas do meio filtrante podem ser providas com uma variedade de diferentes definições. Em muitos arranjos, no geral, as extremidades são chatas e perpendiculares uma em relação à outra.

[0132] As vedações da estria (filete revestidor único, filete de enrolamento ou filete de empilhamento) podem ser formadas a partir de uma variedade de materiais. Em várias das referências citadas e incorporadas, vedações de fusão a quente ou de poliuretano são descritas como possíveis para várias aplicações. Estas são usadas para as aplicações aqui descritas.

[0133] Na figura 6, é esquematicamente mostrada uma etapa de

formar um meio filtrante de filtro-z empilhado a partir das tiras de meio de filtro-z, cada tira sendo uma folha estriada presa em uma folha de revestimento. Em relação à figura 6, a tira revestidora única 200 está sendo mostrada adicionada em uma pilha 201 de tiras 202 análogas à tira 200. A tira 200 pode ser cortada a partir de ambas as tiras 76, 77 da figura 4. Em 205, figura 6, é mostrada a aplicação de um filete de empilhamento 206 entre cada camada correspondente a uma tira 200, 202 em uma borda oposta do filete revestidor único ou da vedação (Empilhamento também pode ser feito com cada camada sendo adicionada na base da pilha, em oposição ao topo.).

[0134] Em relação à figura 6, cada tira 200, 202 tem bordas frontal e posterior 207, 208 e bordas laterais opostas 209a, 209b. No geral, estrias de entrada e de saída da combinação de folha corrugada / folha de revestimento que compreende cada tira 200, 202 se estendem entre as bordas frontal e posterior 207, 208, e paralelas às bordas laterais 209a, 209b.

[0135] Ainda em relação à figura 6, no meio filtrante 201 que está sendo formado, faces de fluxo opostas são indicadas em 210, 211. A seleção de qual das faces 210, 211 é a face de extremidade de entrada e qual é a face de extremidade de saída durante a filtragem é uma questão de escolha. Em alguns casos, o filete de empilhamento 206 é posicionado adjacente à face à montante ou de entrada 211; em outros, o oposto é verdadeiro. As faces de fluxo 210, 211 se estendem em entre faces laterais opostas 220, 221.

[0136] Algumas vezes, o meio filtrante empilhado 201, mostrado sendo formado na figura 6, é aqui referido como um meio filtrante empilhado "em bloco". Neste contexto, o termo "em bloco" é uma indicação de que o arranjo é formado em um bloco retangular no qual todos as faces ficam em 90 ° em relação a todas as faces de parede unidas. Configurações alternativas são

possíveis. Por exemplo, em alguns casos a pilha pode ser criada com cada tira 200 sendo ligeiramente deslocada do alinhamento com uma tira adjacente, para criar uma forma de bloco paralelogramo ou inclinado, com a face de entrada e a face de saída paralelas uma em relação à outra, mas não perpendicular às superfícies superior e de base.

[0137] Em alguns casos, o meio filtrante 201 será referenciado com uma forma de paralelogramo em qualquer seção transversal, significando que quaisquer duas faces laterais opostas se estendem, no geral, paralelas uma em relação à outra.

[0138] Percebe-se que um arranjo empilhado em bloco correspondente à figura 6 é descrito na tecnologia anterior da US 5.820.646, aqui incorporada pela referência. Também percebe-se que arranjos empilhados são descritos na US 5.772.883; 5.792.247; US PCT WO 04/071616, publicado em 26 de agosto de 2004; e US 7.282.075. Cada uma destas quatro últimas referências é aqui incorporada pela referência em suas íntegras. Percebe-se que o arranjo empilhado mostrado em US 7.282.075 é um arranjo empilhado inclinado.

### III. Filtros de ar e Componentes Exemplares

#### A. Um Primeiro Filtro de Ar Exemplar Descrito em US 61/003.215, figuras 7-21

[0139] Aqui, nas figuras 7-21, um primeiro conjunto de filtro de ar e componentes exemplares descritos aqui e em US 61/003.215 são representados esquematicamente. Em relação à figura 7, o conjunto de filtro de ar 300 é representado em vista lateral elevada. O conjunto de filtro de ar 300 inclui alojamento 301 com um lado de entrada 302 e extremidade de saída 303.

[0140] O arranjo pré-filtro 306 fica posicionado sobre o lado de en-

trada 302. Por exemplo, o pré-filtro 306 pode incluir uma pluralidade de tubos pré-separadores, tais como tubos separadores ciclônicos, não representados na figura 7. Tipicamente, um pré-filtro como este terá uma saída do fluxo de poeira, que permite tanto a remoção por gravidade da poeira separada pelo pré-filtro 306 quanto a anexação de uma mangueira de descontaminação. Uma saída 307 para uma mangueira de descontaminação é indicada em um local opcional.

[0141] No geral, ar a ser filtrado passa para o interior do conjunto de filtro de ar 301 pela primeira passagem para o interior (opcional) do pré-filtro 306, na direção da seta 310. Depois da passagem através do pré-filtro 306, o ar entra no alojamento de filtro de ar 301, através do lado de entrada 302. No alojamento 301, é posicionado um cartucho de filtro de ar que inclui um meio filtrante que compreende uma pilha de tiras de filtro-z, no geral, de acordo com descrições prévias. Isto é, tipicamente, cada tira compreenderá uma folha estriada presa em uma folha de revestimento, com as tiras arranjadas em uma pilha com vedação apropriada para garantir que o ar que passa para o interior de uma face de fluxo passe através do meio antes de ele passar através da face de fluxo oposta. Princípios discutidos acima em conjunto com as figuras 1-6 podem ser usados para isto.

[0142] Em relação à figura 7, um meio filtrante de filtro-z 315 é representado esquematicamente em linhas tracejadas posicionadas, no geral, da forma orientada no interior do alojamento 301. O meio filtrante 315 tem uma face de fluxo de entrada 316 e uma face de fluxo de saída oposta 317. O meio filtrante 315 tem primeiro lado e lado oposto 318, 319 que se estendem entre as faces de fluxo 316, 317. Então, o meio filtrante 315 pode compreender uma pilha de tiras do meio de filtro-z, com estrias se estendendo em uma direção

entre a face de fluxo de entrada 316 e a face de fluxo de saída 317. Então, à medida que o ar sai da face de fluxo 317, ele terá sido filtrado pelo meio filtrante de filtro-z 315.

[0143] Depois de sair do meio filtrante 315, o ar filtrado entra em uma parte da região de ar limpo 320 e, conseqüentemente, deixa o alojamento de filtro 301 por meio de um arranjo de saída do alojamento de filtro de ar ou saída 321, na extremidade de saída 303. Em alguns casos, um elemento de segurança opcional ou elemento secundário é provido na região 320, através da qual o ar deve passar antes de ele sair pela saída 321. Ar filtrado que sai pela saída 321 é indicado, no geral, pela seta 311.

[0144] Novamente, a figura 7 é, no geral, esquemática. Pretende-se que a figura proporcione um entendimento geral de uma orientação de um arranjo de acordo com a presente divulgação.

[0145] Como ficará aparente a partir das discussões a seguir, o meio filtrante 315 é preso de forma não removível em um alojamento do cartucho de filtro, discutido a seguir. O cartucho de filtro de ar, que compreende a combinação do meio filtrante 315 e de um alojamento do cartucho de filtro de ar, é uma parte de manutenção, posicionada em um interior 301i do alojamento de filtro de ar 301.

[0146] Percebe-se que o filtro de ar 300 é representado, na figura 7, em uma orientação vertical, com o lado de entrada 302 direcionado para cima. Um filtro de ar que usa princípios análogos pode ser diferente, por exemplo, ele pode ser orientado com uma extremidade de entrada 302 voltada para a direção de um lado em vez de para cima. Orientações alternativas para o conjunto 300 podem ser beneficiadas por locais alternativos para a saída da poeira pela saída 307 do pré-filtro opcional 306.

[0147] Atenção é direcionada para a figura 8, uma vista esquemática plana de base tomada, no geral, na direção da extremidade 312 do alojamento 301, figura 7. A figura 8 é provida, em parte, para orientar a vista seccional transversal da figura 12, discutida a seguir. Em relação à figura 8, o alojamento 301 pode ser visto com primeiro e segundo lados opostos 301a, 301b, e primeira e segunda extremidades opostas 301c, 301d. Como ficará aparente a partir das discussões a seguir, o lado 301d compreende uma cobertura de acesso removível, para acesso de manutenção ao interior 301i do alojamento 301.

[0148] Agora, a atenção é direcionada para a figura 9. A figura 9 é um vista elevada da extremidade de saída tomada, no geral, na direção da extremidade de saída 303, figura 7. Em relação à figura 9, a saída do filtro de ar 303 é visualizável. Também é visualizável o pré-filtro 306 posicionado sobre a entrada 302 do alojamento 301. O meio filtrante internamente posicionado 315, com a face de fluxo de entrada 316 e a face de fluxo de saída oposta 317, é representado em linhas tracejadas.

[0149] Ainda em relação à figura 9, pode-se ver que o alojamento de filtro de ar exemplar 301 inclui, no geral, primeira e segunda seções laterais opostas 301a, 301b, com as partes 321, 322, respectivamente, se estendendo, no geral, paralelas uma em relação à outra, na extensão da face de entrada 302 na direção de uma extremidade do alojamento de filtro de ar 312 oposta à face de entrada 302. Para o alojamento exemplar em particular 301 representado, a extremidade 312 é uma extremidade curva 325 e tem uma dimensão maior  $D_1$ , através de si, do que uma distância  $D_2$  entre seções laterais opostas 321, 322. No exemplo mostrado, a extremidade curva 325 é posicionada com a seção lateral 322 que encaixa na região curva 325, no geral, tangencialmente. Entretanto, no exemplo representado, a seção lateral 321 não encaixa na ex-

tremidade curva 325 tangencialmente.

[0150] Em relação à figura 9, entende-se que a região de ar limpo 320 fica posicionada, no geral, na região curva fechada 325 do alojamento 301.

[0151] Agora, a atenção é direcionada para a figura 10. Na figura 10, é provida uma vista elevada lateral tomada, no geral, na direção do lado 301d, figura 8. Assim, a vista lateral da figura 10 é um lado ou extremidade oposta 301d da extremidade 301c, visualizável na figura 9. No geral, a extremidade 301d visualizável na figura 10 é referida como uma extremidade de acesso 330. A extremidade de acesso 330 inclui uma cobertura de acesso ao alojamento de filtro de ar removível 331 presa sobre ele. Um método exemplar de prisão da cobertura de acesso será o uso de trincos, indicado esquematicamente em 333. Uma abordagem alternativa usada para prisão é discutida a seguir em conjunto com a modalidade das figuras 22-31.

[0152] Em 335, é representada uma região de projeção na cobertura de acesso 331, na direção do visualizador. Um lado de projeção oposto 335 compreende uma região receptora ou recesso de cabo, para recepção de uma parte de cabo opcional de um cartucho de filtro que pode passar por manutenção, conforme discutido a seguir.

[0153] Na figura 11, um vista plana de topo do conjunto de filtro de ar 300 é representada. A vista da figura 11 é tomada, no geral, na direção do pré-filtro 306. Tubos separadores ciclônicos individuais 338 são esquematicamente representados. Em operação, à medida que o ar entra nos tubos ciclônicos 338 (figura 11), um padrão de fluxo ciclônico é gerado em cada um deles, com parte da poeira sendo separada e removida através da saída 307. Então, o ar restante é direcionado para o interior do alojamento de filtro de ar 301 para filtração, pela passagem através do meio filtrante 315, conforme previamente refe-



renciado.

[0154] Recursos interiores do conjunto de filtro de ar 300 podem ser entendidos pela revisão da figura 12, uma vista seccional transversal tomada, no geral, ao longo da linha 12-12, figura 8.

[0155] Em relação à figura 12, percebe-se que o pré-filtro 306 não é representado com tubos separadores 338, por conveniência. Tudo que é visualizável na figura 12 é o invólucro ou alojamento externos 306a do pré-filtro 306.

[0156] Ainda em relação à figura 12, a cobertura de acesso 331 é removível do restante do alojamento 301, para acesso de manutenção ao interior 301i do alojamento 301. No interior 301i são posicionados um primeiro cartucho de filtro ou principal 340 e um cartucho de filtro de segurança ou secundário opcional 341. O primeiro cartucho de filtro ou principal 340 inclui um alojamento do cartucho de filtro de ar 342 com um meio filtrante 315, com uma face de fluxo de entrada 316 e uma face de fluxo de saída oposto 317, preso de forma não removível a ele. Isto é, o cartucho de filtro principal 340, o meio filtrante 315 é preso de forma não removível em um alojamento do cartucho de filtro 342.

[0157] Embora alternativas sejam possíveis para o conjunto exemplar representado, o alojamento do cartucho de filtro 342 inclui uma extremidade ou face de entrada 345 em alinhamento com a face de fluxo de entrada 316 do meio filtrante 315. Neste contexto, por "em alinhamento", entende-se que o fluxo de ar exemplar que entra no alojamento do cartucho de filtro 342 através da extremidade de entrada 345 entrará no fluxo de entrada 316 do meio filtrante 315, sem virar.

[0158] Por outro lado, para o exemplo representado, o alojamento do cartucho de filtro 342 inclui um arranjo de saída 346 no alojamento 340 orien-

tado de maneira tal que o ar que sai da face de fluxo de saída 317 do cartucho 315 deva virar, no geral, ortogonalmente em relação ao fluxo através do meio filtrante de filtro 315 e, assim, sair do alojamento de filtro de ar 301 através da saída 321. Assim, embora o meio filtrante 315 seja "direto" em relação a fluxo de ar através de si, o cartucho de filtro 340 não é. Em vez disto, no exemplo, o cartucho de filtro 340 é configurado de forma que, na passagem da entrada 345 para a saída 346, depois da passagem através do meio filtrante 315, o ar deva virar para sair em uma direção, no geral, ortogonal ao fluxo para o interior do lado de entrada 345.

[0159] Ainda em relação à figura 12, em termos gerais, o cartucho de filtro 340 inclui um alojamento 342 que define um interior 343 no qual o meio filtrante 315 fica posicionado. Mais especificamente, o alojamento exemplar do cartucho de filtro 342 é definido por um elemento de invólucro 344 e primeiro e segundo elementos laterais opostos 350, 351, respectivamente. O meio filtrante 315 é preso de forma não removível no elemento de invólucro 344 e, assim, no alojamento do cartucho de filtro 342, por exemplo, com um adesivo ou selante. Os elementos de extremidade 350, 351, conforme discutido a seguir, são montados em lados opostos 318, 319 do meio filtrante 315, vedando e fechando os lados 318, 319, e, também, são montados sobre os lados ou extremidades opostos do invólucro 344, conforme discutido a seguir.

[0160] Atenção é direcionada ao elemento lateral 350. O elemento lateral 350 inclui uma primeira seção 352 que inclui um lado 318 do meio filtrante 315 vedado desse modo. O elemento lateral 350 inclui adicionalmente uma seção 355 com arranjo de saída do fluxo de ar (abertura) 346, para saída do fluxo do cartucho 340. Isto é adicionalmente a seguir em conjunto com outras figuras.

[0161] O elemento de extremidade 351 inclui uma seção 362 que, no geral, confina: um lado 319 do meio filtrante 315 oposto ao lado 318; e um lado do elemento de invólucro 344. A projeção 363 no elemento de extremidade 351, que se projeta em uma direção oposta ao elemento de extremidade 350, compreende um elemento de cabo opcional, para manipulação do cartucho 340. O elemento de cabo 363 pode ter uma variedade de formas, e, em alguns casos, pode incluir uma abertura através de si ou um rebaixo, para facilitar a pega. Para o cartucho exemplar em particular 340 representado, o cabo 363 é uma projeção sem aberturas através de si e sem rebaixos.

[0162] Ainda em relação à figura 12, o elemento lateral 351 inclui adicionalmente parte periférica ou perímetro 364, adicionalmente discutido a seguir. É provido um arranjo de projeção 366, que se estende através da região 365 e, assim, fechando o elemento lateral 351. O arranjo de projeção 366 inclui uma parte 366b, fechada pela extremidade 366e, que se projeta para o interior do cartucho interior 340, conforme discutido a seguir. O arranjo de projeção 366 compreende um suporte do cartucho de filtro secundário, orientado para encaixar e suportar uma extremidade do cartucho secundário opcional 341, conforme discutido a seguir. O arranjo de projeção exemplar 366 representado inclui um acesso de recepção central que se projeta axialmente para fora 367, se projetando, no geral, para longe do arranjo de saída 346.

[0163] A projeção 366 pode compreender um elemento pré-formado, preso no elemento lateral 351, quando o restante do elemento lateral 351 for moldado ou formado, por exemplo, quando o elemento 351 for moldado no local. Isto também é adicionalmente discutido a seguir.

[0164] Em relação à figura 12, é provido, à jusante do primeiro cartucho de filtro de ar 340, o cartucho secundário opcional 341 que inclui o meio

371, no exemplo, circundando um filtro interior aberto 372. Em termos gerais, o cartucho secundário ou de segurança 341 é posicionado sobre a saída 321, de forma que o ar que sai da face de fluxo de saída 317 do meio filtrante 315 deva passar através do meio 371 do filtro de segurança opcional 341, antes de o ar poder sair da abertura de saída 321.

[0165] Para o arranjo exemplar em particular representado, o filtro secundário ou de segurança 341 tem primeira extremidade aberta 341b e segunda extremidade fechada 341a. A extremidade aberta 341b permite o fluxo do ar filtrado do cartucho secundário ou de segurança 341 para fora, através da saída do fluxo de ar 321 no alojamento de filtro de ar 301. No geral, a segunda extremidade fechada 341a não permite a passagem de ar através de si.

[0166] Para o cartucho de filtro secundário ou de segurança exemplar 341 em particular representado, o meio 371 é provido em uma forma, no geral, cônica, que afunila para baixo na extensão da extremidade 341b até a extremidade 341a. Na extremidade aberta 341b, é posicionado um arranjo de vedação 375, discutido a seguir. O arranjo de vedação 375 é orientado para formar uma vedação direcionada contra uma parte de alojamento 301. Na extremidade 341a, o cartucho de filtro secundário 341 inclui tampa de extremidade 376 com uma projeção axial para fora 377, que é recebida de uma maneira conjugada e suportada, no recesso 367. Aqui, entende-se que o termo "axial", quando usado em conjunto com a projeção 377, diz respeito, no geral, a uma projeção 377 orientada, no geral, alinhada com um eixo geométrico central M através do cartucho de filtro secundário 341. Entende-se que o termo "para fora", em conjunto com a projeção axial, diz respeito a uma direção de projeção, no geral, para longe do elemento de extremidade 341b.

[0167] Ainda em relação à figura 12, o alojamento de filtro de ar 301

inclui flange direcionado para dentro 470. O flange 470 inclui uma superfície externa 470o e uma superfície interna 470i. Para o conjunto 300 em particular representado na figura 12, o elemento de vedação 346 do alojamento do cartucho de filtro 342 é configurado para encaixar e vedar na superfície externa 470o do flange do alojamento 470. Também, o elemento de vedação 375 no cartucho de filtro secundário ou de segurança 341 é configurado para encaixar e vedar contra a superfície interna 470i do flange 470. No geral, o flange 470 pode ser caracterizado como flange de vedação que circunda a saída 321.

[0168] Agora, a atenção é direcionada para a figura 12A, uma vista seccional transversal esquemática, tomada ao longo da linha 12A-12A, figura 12. Em relação à figura 12A, em relação ao pré-filtro 306, tubos separadores ciclônicos internos não são representados, mas, em vez disto, meramente o externo invólucro 306a é representado. O cartucho 340 é posicionado com a face de fluxo de entrada 345 direcionado para cima. Também, o meio filtrante 315 é orientado com a face de fluxo 316 direcionada para cima, correspondente (isto é, em alinhamento com) à extremidade de entrada 345 do cartucho 340. A face de saída 317 do meio filtrante 320 é mostrado direcionado para baixo, isto é, em uma direção oposta à face de fluxo de entrada 316. Entretanto, o cartucho de filtro de ar 340, previamente discutido, não inclui uma extremidade de saída oposta à extremidade de entrada 345. Em vez disto, o arranjo de saída para o cartucho de filtro 340, conforme indicado na figura 12 em 346, é uma saída lateral, e não uma saída em uma direção oposta à entrada 345.

[0169] Agora, a atenção é direcionada para a figura 13, uma vista esquemática explodida do conjunto 300. Aqui, o cartucho 340, incluindo o meio filtrante 315, é mostrado separado do interior 301i do alojamento 300, com o cartucho de segurança 341 retido no lugar. Em relação ao cartucho 340, pode-

se ver que a extremidade do fluxo de entrada do 345 e à face de fluxo de entrada do meio filtrante 316 ficam, no geral alinhados, em sobreposição. Entretanto, a face de fluxo de saída 317 do meio filtrante 320 não fica alinhado em sobreposição com a saída 346 do cartucho 340. Isto é, a entrada 345 do cartucho 340 não aponta para a saída 346, em alinhamento. Em vez disto, o cartucho 340 inclui um volume interno de ar limpo 380. O volume de ar limpo 380 é dimensionado para receber, ali se projetando, o meio filtrante 371 do cartucho de filtro secundário 341 durante a instalação.

[0170] Em termos gerais, e ainda em relação à figura 13, o cartucho de filtro de ar 340 compreende um alojamento do cartucho de filtro de ar 342 com um meio filtrante 315 preso de forma não removível, da forma previamente caracterizada. O cartucho 340 é adicionalmente configurado para definir o volume de ar limpo 380 adjacente à face de fluxo de saída 317 do meio filtrante 320. O espaço 380 é definido, no geral, entre a face de fluxo de saída do meio filtrante 317 e a extremidade fechada 344a do invólucro 344. O espaço 380 ocupa uma parte da região 320, figura 7, quando o cartucho 340 estiver instalado.

[0171] Oposta à extremidade fechada 344a, o invólucro 344 define a extremidade aberta 345.

[0172] Em relação à figura 13, pode-se ver que o ar que entra na face de fluxo 316 (isto é face de entrada 345 de cartucho 340) é filtrado pelo meio filtrante 315, e sai da face 317. Então, o ar é direcionado pelo invólucro 344 até a saída 346. Quando o cartucho 340 for instalado no alojamento 301, a saída 346 é alinhada com a saída 321, para passagem do fluxo de ar a partir do conjunto de filtro de ar 300. A região 380 no invólucro 344 é dimensionada suficientemente grande para receber o elemento de segurança opcional 341,

quando usado.

[0173] Ainda em relação à figura 13, percebe-se que o elemento de extremidade 351 define o elemento de vedação do perímetro 364. O elemento de vedação do perímetro 364 é dimensionado para vedar contra a região de extremidade 301x de alojamento interior 301i, adjacente à abertura do acesso de manutenção do alojamento 301y, quando o cartucho 340 for operativamente instalado. A compressão contra a superfície 301x, pela vedação do perímetro periférico do alojamento 364, para realizar a vedação, é provida quando a cobertura de acesso 331 for pressionada contra o elemento de extremidade 351 na direção geral da seta 420, figura 13. Isto é, à medida que o flange do perímetro 331x na cobertura de acesso 331 pressiona contra a extremidade 364x da região 364, o elemento 364 é pressionado para dentro, e expande ou salienta-se radialmente para fora, na direção de seta 421. Isto será suficiente para formar a vedação na região 301x, da forma descrita.

[0174] Agora, a atenção é direcionada para a figura 14. A figura 14 é uma vista do cartucho 340, a orientação sendo, no geral, análoga à orientação do alojamento 301, figura 7. Assim, a extremidade do fluxo de entrada 345 é mostrada, com a seta 310 indicando o fluxo de entrada. O meio filtrante internamente recebido 315 é representado em linhas tracejadas. A região de ar limpo à jusante 380 é representada no interior do alojamento do cartucho de filtro 342. O fluxo de ar de saída do cartucho de filtro 340 e, assim, do alojamento do cartucho de filtro 342 é indicado, no geral, em 311.

[0175] O cartucho 340 é uma parte de manutenção ou parte de substituição. Isto é, quando o filtro de ar 300 for usado, no momento oportuno, o meio filtrante 315 ficará suficientemente carregado com poeira, justificando a restauração ou substituição. Isto é feito pela substituição da íntegra do cartu-

cho 340, para o exemplo mostrado.

[0176] Ainda em relação à figura 14, o cartucho 340 compreende o alojamento do cartucho de filtro 342, definido pelo elemento de invólucro 344, e primeiro e segundo elementos de extremidade 350, 351.

[0177] No geral, o invólucro 344 enrola ao redor da parte de meio filtrante 315 e da região 380, mas não se estende através da extremidade de entrada 345, na vista representada. Assim, o invólucro 344 inclui seção de extremidade fechada 344a que se estende através da extremidade de saída 317 do meio filtrante 315, e espaçada dela. O invólucro 344 inclui adicionalmente um primeiro lado 415 na direção do visualizador, na figura 14, e uma segunda seção lateral oposta 416 longe do visualizador, na figura 14. A seção lateral oposta 416 é visualizável na figura 15.

[0178] Em relação à figura 15, a vista é tomada na direção da seção de extremidade fechada 344a do invólucro 344. Aqui, os lados opostos 415, 416 são indicados.

[0179] Agora, a atenção é direcionada para a figura 16, um vista plana de topo do cartucho 340. Aqui, o meio filtrante 315 é visualizável, exposta uma extremidade de entrada 345 do cartucho 340. Assim, na figura 16, a extremidade de entrada 316 do meio filtrante 315 é visualizável. A representação é esquemática, e não há esforço específico feito para representar estrias de entrada e estrias de saída individuais do meio filtrante 320.

[0180] Percebe-se que o cartucho 340 pode incluir uma tela, que se estende através da face de cartucho 345, e face de meio filtrante 316. Uma tela sendo representada pelas linhas tracejadas 430. Adicional ou alternativamente, um arranjo de grade ou outro arranjo podem ser providos neste local.

[0181] Ainda em relação à figura 16, elementos de extremidade



opostos 350, 351 são visualizáveis. Percebe-se que o lado do invólucro 416 inclui uma seção de projeção externa ou de base 416x, discutida a seguir.

[0182] Tipicamente, o meio filtrante 315 será preso na bordas de extremidade opostas 415y, 416y, do invólucro 344, ao longo das regiões 440, 441 por um adesivo, por exemplo, um selante fundido a quente ou outro material selante. Isto garantirá o não vazamento de ar não filtrado entre o meio filtrante 315 e o elemento de invólucro 344.

[0183] Agora, a atenção é direcionada para a figura 17. A figura 17 é uma vista elevada do primeiro cartucho de filtro ou principal 340 tomada, no geral, na direção do elemento de extremidade 350. No geral, a vista é através da abertura de saída 345 para a região 380. Em 366a, é mostrada a superfície de projeção interna fechada 366 da figura 12. Em 367, é mostrado o recesso de projeção axialmente para fora da figura 12.

[0184] Na figura 17, o meio filtrante é indicado em 315 por linhas tracejadas. Em relação à vista da figura 17, no geral, ar a ser filtrado entrará no cartucho 340, com a direção da seta 310, e sairá do cartucho através da abertura 316, na direção do visualizador.

[0185] Agora, a atenção é direcionada para a figura 18, uma vista elevada lateral de cartucho 340, tomada, no geral, na direção do elemento de extremidade 351. O elemento de vedação do perímetro 364 é mostrado se estendendo completamente ao redor de um perímetro de elemento de extremidade 351. O cabo 363 é visualizável, se projetando na direção do visualizador. Em 366, o suporte do cartucho de filtro secundário é visualizável, com o recesso 367 se projetando na direção do visualizador.

[0186] Em relação a cada uma das figuras 17 e 18, pode-se ver que, a partir do lado, ou em seção transversal, o cartucho 340, em particular, o alo-

jamento 342 e o invólucro 344, no geral, tem uma forma de "d" ou de "b", dependendo de qual lado é visualizado. Aqui, algumas vezes, esta forma será aqui referida como uma "forma de d/b", ou por termos similares. Pretende-se que o termo "forma de d/b" seja aplicável, mesmo embora a forma real, na figura 17 e 18, incluam uma parte curva 344a, pendente para baixo de uma extremidade de uma parte lateral reta. Apesar disto, a forma geral é semelhante a um "d" ou de "b", e, assim, os termos são usados.

[0187] Mais especificamente, e em relação à figura 18, a seção de invólucro 415 encaixa tangencialmente na seção de extremidade curva ou arredondada 344a. Este não é o caso para a seção de invólucro 416, que provê a seção curva para fora 416x na transição na direção da seção de extremidade curva 344a. Isto provê a forma de "b" e/ou de "d" referenciada ao invólucro 402. Uma forma como esta é usada, no geral, quando a dimensão Y do meio filtrante 315 da figura 18 for menor que a dimensão X necessária através da região 380, para acomodar o cartucho de segurança opcional 341, figura 13, ou para prover uma saída de tamanho desejável 346, figura 17.

[0188] Aqui, em termos gerais, a dimensão X diz respeito a uma dimensão entre a extremidade de saída 317 do meio filtrante 315 e uma extremidade fechada 344a do invólucro 344 (ou alojamento do cartucho de filtro 342). A dimensão Y é uma dimensão geral através do meio filtrante 315 em uma direção tanto ortogonal a uma direção geral do fluxo de ar através de si quanto através das camadas ou tiras de meio individuais do meio filtrante.

[0189] Aqui, a dimensão "Z" é usada para dizer respeito a uma distância entre os lados opostos 415, 416 do cartucho de filtro 342 (ou invólucro 344). Tipicamente, a dimensão Z terá aproximadamente a mesma dimensão Y.

[0190] Em uma aplicação típica, a dimensão X é pelo menos 50 %

de cada uma das dimensões Y e Z; usualmente, pelo menos 75 % e, frequentemente, pelo menos 90 %. em muitos casos, a dimensão X será igual ou maior que as dimensões Y e Z. Assim, frequentemente, as razões X/Y ou X/Z serão pelo menos 1,0, usualmente, cada razão (X/Y e X/Z) fica na faixa de 1,0 - 1,7, inclusive. Tipicamente, 1,0 - 1,5, inclusive.

[0191] Agora, a atenção é direcionada para a figura 19, uma vista seccional do cartucho 340, tomada, no geral, ao longo da linha 19-19, figura 15. No geral, a vista seccional transversal do cartucho 340, figura 19, é análoga à vista seccional transversal da figura 12.

[0192] Então, na figura 19, o meio filtrante internamente preso 315, com face de entrada 316 e face de saída 317, é visualizável preso no alojamento do cartucho de filtro 342. A face de entrada 316 é mostrado alinhado com a face de entrada 345 do cartucho 340. A região de ar limpo 380 é visualizável, definida sob o invólucro 344, em particular, pela seção de extremidade do invólucro 344a. Peças de extremidade opostas 350, 351 são mostradas moldadas no local. A peça de extremidade 350 define a abertura 346, no arranjo de vedação 460. O arranjo de vedação 460 é suportado pelo anel de suporte de vedação 461, para formar uma vedação radial direcionada para dentro. Esta vedação é dimensionada e configurada para formar uma vedação em uma superfície externa 470o de flange 470 no alojamento, e ao redor dela, figura 12.

[0193] Ainda em relação à figura 19, a peça de extremidade 351 é fechada, com: perímetro de vedação externo 364, cabo 363 e projeção 366, com o recesso 367 se projetando axialmente para longe da saída 346.

[0194] Agora, a atenção é direcionada para a figura 20, um vista seccional transversal esquemática tomada, no geral, na direção da linha 20-20, figura 19. Aqui, a vista seccional transversal é tomada através do alojamento

342 e, assim, seções 415, 416 podem ser diretamente examinadas, bem como a projeção 416x adjacente à seção de extremidade 344a do invólucro 344.

[0195] Na figura 21, é provida uma vista elevada lateral ampliada de cartucho de segurança 341 da figura 12. O cartucho 341 da figura 21 inclui o meio 341 que se estende entre as peças de extremidade 375, 376. A peça de extremidade 375 inclui uma superfície externa 375y com a região de vedação 355, que formará uma vedação quando impulsionada para uma superfície interior do flange 470, figura 12. A região de extremidade 376 inclui a projeção 377, que é dimensionada para ser encaixada pelo suporte 366 no cartucho 350, e suportada por ele.

#### B. Uma Segunda Modalidade Exemplar de US 61/003.215, figuras 22-31

[0196] A referência 500, figura 22, representa uma segunda modalidade de um conjunto de filtro de ar de acordo com a presente divulgação. O conjunto de filtro de ar 500 inclui um pré-filtro 501 e um conjunto de filtro de ar principal 502.

[0197] Na figura 22, o conjunto de filtro de ar 500 é representado em uma orientação típica para uso. Entretanto percebe-se que os princípios descritos podem ser aplicados com um conjunto de filtro de ar em uma orientação diferente, por exemplo, em seu lado.

[0198] Em relação à figura 22, o pré-filtro 501 inclui um alojamento 505, que define uma extremidade de entrada 506, e uma saída do ejeter de poeira 507. No exemplo representado, a saída do ejeter de poeira 507 não é orientada direcionada para baixo e, assim, tipicamente, será anexada em um sistema de descontaminação de poeira a vácuo, para arrastar a poeira coletada para fora do conjunto pré-filtro 501.

[0199] Ainda em relação à figura 22, o pré-filtro 501 inclui uma pluralidade de tubos separadores ciclônicos 508. Os tubos podem ser convencionais para uso em conjuntos pré-filtro. Tipicamente, ar entrará no conjunto 500, na direção da seta 510. Isto direcionará o ar para o interior da extremidade de entrada 506 do pré-filtro 501. Em particular, o ar entrará nos tubos ciclônicos 508 e no pré-filtro 501. Os tubos ciclônicos 508 removerão por separação uma parte da poeira, que sairá o pré-filtro 501 através da saída 507. Então, o ar, depois da passagem através do pré-filtro opcional, se moverá para o interior do conjunto de filtro de ar principal 502 na direção geral da seta 511. No conjunto de filtro de ar principal 502, o ar passa através de um cartucho de filtro principal, com filtragem. Então, ar passa opcionalmente através de um cartucho de filtro secundário ou de segurança. No geral, o ar filtrado é direcionado para fora do conjunto de filtro de ar principal 502 através da saída 515.

[0200] Em termos gerais, o conjunto de filtro de ar principal 502 inclui um alojamento 516. Para os exemplos mostrados, o alojamento 516 é provido com um arranjo de plataforma de montagem 518, pelo qual o conjunto de filtro de ar 500 pode ser montado em um veículo ou outro equipamento.

[0201] Ainda em relação à figura 22, no geral, a vista orientada como uma vista em perspectiva lateral de topo (entrada) e de saída.

[0202] Agora, a atenção é direcionada para a figura 23, uma segunda vista em perspectiva de topo do conjunto 500. Aqui, a vista é tomada na direção de um lado 520 oposto à saída 515. Em particular, a vista é tomada na direção do lado 520, que inclui uma cobertura de acesso ou de manutenção removível 521.

[0203] Assim, a cobertura de acesso 521 é removível, para permitir acesso de manutenção a um cartucho de filtro internamente recebido.

[0204] A cobertura de acesso 521 é mostrada com um receptor do cabo 525. O receptor do cabo 525 inclui um recesso na superfície interior da cobertura de acesso 520, para receber, ali se projetando, um elemento de cabo de um cartucho de filtro internamente recebido, em uso.

[0205] Agora, a atenção é direcionada para a figura 24, uma vista plana de base do conjunto 500. Novamente, o pré-filtro 501 é visualizável montado no filtro de ar principal 502 e, em particular, em uma extremidade de entrada 519 do alojamento 516. A saída 515 é visualizável, para a saída do ar filtrado do conjunto de filtro de ar 500.

[0206] Agora, a atenção é direcionada para a figura 25, vista em perspectiva explodida do conjunto de filtro de ar 500, figuras 22-24. A vista da figura 25 é, no geral, análoga em orientação à vista da figura 23. Pode-se ver que o pré-filtro 501 compreende um invólucro 505, no geral, montável sobre a entrada 519 do alojamento 516. Percebe-se que, para o alojamento em particular 516 representado, a entrada 519 é orientada de forma que o fluxo de ar através de si seja, no geral, ortogonal ao fluxo de saída através da saída 515.

[0207] Em relação à figura 25, o alojamento de filtro de ar 516 define, no geral, o interior 516i, no qual é recebido pelo menos um conjunto do cartucho de filtro principal 540 e, em alguns casos, um conjunto do cartucho de segurança opcional 541, através da abertura de acesso 516o. Para o conjunto em particular representado, a cobertura de acesso 521 é mostrada.

[0208] A cobertura de acesso 521 é mostrada com uma extremidade superior 544 com uma pluralidade de aberturas 545 através de si. As aberturas 545 são alinhadas para se posicionar sobre as projeções 546, ao longo da borda superior 516x do alojamento 516. Assim, a cobertura de acesso 521 pode ser enforcada pelo encaixe entre as projeções 546 e os receptores 544. Então,

confinamento por trinco pode ser realizado com o elemento de trinco 550.

[0209] O cartucho de filtro principal 540 é uma parte de manutenção, isto é, o cartucho 540 é configurado para ser removido do conjunto 500 e ser substituído, ou restaurado, no momento oportuno. Em particular, o cartucho de filtro principal 540 inclui um meio de filtro, que, posteriormente, ficará carregado com contaminante. Suficientemente carregado, o cartucho 540 é removido e é tanto restaurado quanto substituído. Tipicamente, ele é substituído por um novo, mas análogo, cartucho de filtro 540.

[0210] Ainda em relação à figura 25, no geral, o cartucho de filtro principal 540 inclui um meio filtrante, indicado, no geral, em 630 com uma face de fluxo de entrada 631 e uma face de fluxo de saída oposto 632. O meio filtrante 630 pode ser, no geral, análogo ao meio filtrante 515, conforme previamente discutido.

[0211] Ainda em relação à figura 25, o cartucho 540 inclui uma extremidade de entrada 555. A extremidade de entrada 555 é um lado de cartucho 540 no interior do qual ar de entrada é direcionado para filtragem. O meio filtrante de filtro 630, discutido a seguir, é posicionado no cartucho 540, para receber ar de entrada através da entrada 555. Tipicamente, o meio filtrante será permanentemente (isto é, de forma não removível) preso em um alojamento do cartucho de filtro principal externo 600 do cartucho 540, discutido a seguir.

[0212] Ainda em relação à figura 25, o cartucho de filtro principal 540 inclui um elemento de vedação do alojamento do perímetro 557 ao redor de um lado fechado 558 deste, posicionado para vedar contra o interior 516i do alojamento 516, quando instalado, adjacente à abertura de acesso do filtro de ar 516o. A compressão da cobertura de acesso 521 contra a borda 557x do elemento de vedação 557 facilitará isto. Isto é adicionalmente discutido a seguir.

[0213] Agora, a atenção é direcionada para a figura 26, um segundo vista em perspectiva de topo explodida do conjunto 500, neste caso, a orientação, no geral, correspondente àquela da figura 22. Na figura 26, o cartucho 540 é visualizável com a extremidade de entrada 555. A saída 560 para ar filtrado do cartucho de filtro 540 também é representada. Pode-se ver que, no cartucho de filtro exemplar 540, o ar entra através da extremidade 555 e sai através de um segundo local 560, no geral, ortogonal à entrada. Isto é adicionalmente discutido a seguir.

[0214] Também é visualizável na figura 26 um cartucho secundário ou de segurança opcional 541 que compreende meio 565 que se estende entre as tampas de extremidade opostas 566, 567. No exemplo representado, a tampa de extremidade 566 é fechada, isto é ela não inclui nenhuma abertura através de si. Entretanto, a tampa de extremidade 567 é aberta e define uma abertura 568 através de si em comunicação fluídica de gás com um interior 565i circundado pelo meio 565. A tampa de extremidade 567 inclui um perímetro externo 569 configurado para formar um arranjo de vedação do alojamento 570, posicionado para encaixar em uma parte do alojamento 516 e vedar contra ela, em uso, conforme discutido a seguir.

[0215] Analogamente, e conforme discutido a seguir, a abertura 560 no cartucho de filtro principal 540 é uma superfície interior 573 configurada para definir uma vedação do alojamento 575. A vedação 575 é configurada para encaixar e vedar contra a parte do alojamento 516, em uso.

[0216] Em uma operação típica, ar entrará no cartucho de filtro 540, no geral, na direção da seta 580. No cartucho 540, o ar passará através de um meio filtrante 630, usando o meio do tipo previamente discutido e, no geral, da forma mostrada e discutida a seguir, e será filtrado por ele. Então, ar filtrado



sairá do elemento de filtro principal 540 através da abertura 560. Quando o cartucho principal 540 for instalado no alojamento 516, e quando o cartucho opcional 541 estiver presente, no geral, o cartucho 541 se projetará para o interior 540i do cartucho principal 540 em um local à jusante do meio filtrante 630. Quando este for o caso, antes de o ar sair da abertura 560, ele passa através do meio 565 para o interior aberto 565i. Então, à medida que o ar passa para fora, através da abertura 560, ele também passa através da abertura 568, para deixar o alojamento 516 através da saída 515.

[0217] Ainda em relação à figura 26, o recesso 525r definido pela projeção 525, figura 23, é visualizável. O recesso 525r é dimensionado e modelado para receber, ali se projetando, um elemento de cabo do cartucho de filtro 590, não visualizável na figura 26. O elemento de cabo 590 é visualizável na figura 25.

[0218] Agora, a atenção é direcionada para a figura 27. Na figura 27, o cartucho 540 é visualizável. No geral, o cartucho 540 compreende um alojamento do cartucho de filtro principal 600 com uma parede lateral 601 definida por um invólucro 602. O invólucro 602 define uma extremidade aberta 603 correspondente à extremidade aberta 555 do cartucho 540 e à face de entrada 631 de meio filtrante 630. O alojamento 600 inclui primeiro e segundo elementos de extremidade 605, 606. Na figura 27, o elemento de extremidade 606 pode ser visualizado com elemento de cabo opcional 550. O elemento de extremidade 606 também inclui elemento de vedação do alojamento periférico 610.

[0219] No geral, o invólucro 602 tem primeiro e segundo lados opostos 615, 616 e uma seção de extremidade fechada 617. Na figura 27, o meio filtrante 630 é esquematicamente representado no alojamento 600, isto é, invólucro 602. O meio filtrante 630 é representado em uma face de fluxo de entrada

631 e em uma face de fluxo de saída oposto 632. Tipicamente, o meio filtrante 630 será adesivamente preso e, tipicamente, vedado nas seções laterais opostas 615, 616 do invólucro 602, ao longo das bordas 615a, 616a, respectivamente. Assim, tipicamente, o meio filtrante 630 é preso de forma não removível no alojamento do cartucho de filtro 600.

[0220] Agora, a atenção é direcionada para a figura 28. Aqui, o cartucho 540 é novamente visualizável, a vista sendo tomada, no geral, na direção da extremidade 605 do alojamento 600. A extremidade 605 pode ser um elemento moldado no local. A extremidade 605 pode compreender, por exemplo, um elemento de poliuretano expandido moldado no local.

[0221] Em relação à figura 28, a extremidade 605 é visualizada com a abertura 560 que define a superfície interior 573, com arranjo de vedação do alojamento 575 nesta. O interior 540i do cartucho principal 540 é designado. Na região 670, uma região de ar limpo no interior 540i é designada. No geral, a região de ar limpo 670 é orientada entre a face de fluxo de entrada 632 do meio 630 e o invólucro 602, em particular, a extremidade fechada 617 de invólucro 602.

[0222] Agora, a atenção é direcionada para a figura 29, uma vista elevada de extremidade tomada na direção do elemento de extremidade 605, figura 28. Pelo exame da figura 29, pode-se ver que o elemento de invólucro 602, definido pelas peças laterais opostas 615, 616 e pela extremidade fechada 617, para o exemplo mostrado, define, no geral, uma forma de "u". O meio filtrante 630 fica posicionado entre as seções laterais opostas 615, 615, tipicamente, preso a elas com um adesivo, por exemplo, um selante. O elemento de extremidade 605 pode ser um elemento de extremidade moldado no local, fechando uma extremidade lateral do meio filtrante e um lado do invólucro de

extremidade 602, mas, para passagem da abertura 560 através de si, para o interior da região de ar limpo 670.

[0223] No geral, as dimensões X, Y e Z podem ser da forma previamente definida para as modalidades supradescritas.

[0224] Na figura 30, uma vista elevada lateral de cartucho 540 é representada. A vista é tomada, no geral, na direção do lado 615 do invólucro 602. A dimensão X, que se estende através da região de ar limpo 670, entre a face de fluxo de saída 632 do cartucho interiormente recebido 630 e a extremidade fechada 617 do invólucro 602, é esquematicamente mostrada.

[0225] Em relação à figura 30, o elemento de extremidade 606 é representado com uma projeção interna mostrada em linhas tracejadas, em 690. A projeção interna 690 se projeta para o interior da região de ar limpo 670, a partir do restante de elemento de extremidade 606. A projeção 690 pode ser moldada no interior do elemento de extremidade 606, ou pode compreender uma pré-forma feita e, então, colocada no lugar, no elemento de extremidade 606, quando o elemento de extremidade 606 for moldado no local. O elemento de extremidade 606 pode compreender poliuretano expandido moldado no local, e, em alguns casos, a projeção 690 pode compreender uma pré-forma, por exemplo, um elemento de plástico embutido em um elemento restante 606, quando formado. No geral, a projeção 690 compreende um elemento de suporte de cartucho secundário, e encaixará, figura 26, na extremidade 566 do cartucho secundário 541 durante a instalação, para suportar a extremidade 566. Isto pode ser conduzido, por exemplo, pela projeção 690 que se estende ao redor da extremidade 566, ou pela projeção 590 sendo dimensionada para se projetar para o interior de um recesso formado na extremidade 566.

[0226] Em termos gerais, o elemento lateral 605, figura 30, será refe-

rido como "aberto", em função da abertura 560 que se estende através de si como uma abertura do fluxo de saída do cartucho de filtro. Por outro lado, no geral, o elemento de extremidade 606 será caracterizado como um elemento "fechado", já que ele não tem aberturas através de si.

[0227] Quando os elementos de extremidade 605, 606 forem moldados no local, tipicamente, eles incluem, ali embutidos, respectivamente, lados opostos 630a, 630b do meio filtrante 630. Assim, os elementos de extremidade 605, 605 vedam os lados fechados 630a, 630b do meio filtrante 630.

[0228] Ainda em relação à figura 30, elemento de vedação periférico 610 inclui uma superfície de extremidade externa 610x. Quando a cobertura de acesso 521, figura 26, for impulsionada para o local, a superfície 610 é encaixada e comprimirá, salientando a região 610 radialmente para fora, na direção mostrada, no geral, na seta 695. Isto facilitará a vedação contra a superfície interna 516i do alojamento 516, figura 25, de uma maneira análoga àquela previamente discutida para uma modalidade supradescrita.

[0229] Na figura 31, uma vista tomada na direção do elemento de extremidade 606 é representada.

[0230] Por exemplo, o conjunto de cartucho 540 será análogo àquele do cartucho 340, como segue. O meio filtrante 630 será pré-formado. O invólucro 602 será provido na forma selecionada, por exemplo, forma de u, e o meio filtrante 630 será posicionado entre as seções laterais 615, 616, tipicamente, nelas vedado com um adesivo. Então, esta combinação resultante será usada em um processo de moldagem, para formar o elemento lateral oposto 605, 606. Qualquer um dos elementos laterais 605, 606 pode ser formado primeiro.

[0231] Um poliuretano expandido usado para partes de elementos 605, 606 moldadas no local (e elementos análogos na modalidade supradescr-

ta) pode compreender um material formado com densidade moldada de não mais que  $0,46 \text{ g/cm}^3$  ( $30 \text{ lbs/pé}^3$ ), tipicamente, não mais que  $0,24 \text{ g/cm}^3$  ( $15 \text{ lbs/pé}^3$ ) e, algumas vezes, não mais que  $0,16 \text{ g/cm}^3$  ( $10 \text{ lbs/pé}^3$ ). Tipicamente, o material resultante geral será formado com uma dureza shore A de não mais que 30, tipicamente, não mais que 25 e, frequentemente, na faixa de 12-20. Percebe-se que, em algumas aplicações, densidades e durezas alternativas podem ser usadas. Entretanto, as faixas declaradas serão típicas, para muitas aplicações.

#### IV. Uma Melhor Modalidade, figuras 32-65

[0232] O número de referência 700, figura 32, designa, no geral, um melhor conjunto de filtro de ar de acordo com a presente divulgação. No geral, o conjunto de filtro de ar 700 compreende um alojamento 701. O alojamento 701 inclui: primeiro e segundo lados opostos 702, 703; uma cobertura de extremidade de acesso 704; e uma extremidade de saída 705 oposta, não visualizável na figura 32. A superfície do alojamento inclui uma extremidade de entrada (topo) 706, normalmente, direcionada, no geral, para cima, quando o alojamento 700 for instalado; e uma extremidade de entrada oposta à extremidade fechada (base) 706, a extremidade fechada sendo indicada, no geral, em 707. Tipicamente, a extremidade fechada 707 será direcionada para baixo, ou substancialmente para baixo, na instalação.

[0233] Ainda em relação à figura 32, percebe-se que o conjunto de filtro de ar 700 em particular representado não inclui um pré-filtro posicionado sobre a extremidade da entrada 706. Em algumas aplicações e técnicas descritas em relação ao conjunto de filtro de ar 700, um pré-filtro pode ser usado. O pré-filtro pode ser de acordo com o pré-filtro aqui previamente discutido, embora alternativas sejam possíveis.

[0234] Como será entendido a partir dos desenhos adicionais e descrição a seguir, o conjunto de filtro de ar 700 pode ser, no geral, de acordo com os conjuntos de filtro de ar aqui supradescritos.

[0235] Ainda em relação à figura 32, tipicamente, a cobertura de extremidade de acesso 704 é provida com uma cobertura de acesso removível 710 que, quando removida, provê acesso de manutenção ao interior do alojamento 701. A cobertura de acesso 710 em particular representada é presa no local por um arranjo de trinco, no exemplo representado, compreendendo uma pluralidade de trincos 711, embora alternativas sejam possíveis. Também, a cobertura de acesso 710 em particular representada é completamente removível do restante de alojamento 701 durante a manutenção, embora alternativas sejam possíveis.

[0236] Ainda em relação à figura 32, percebe-se que, quando orientado com a entrada 706 representada para cima e a extremidade fechada oposta 707 direcionada para baixo, quando visualizado a partir do lado, no geral, o alojamento 701 tem uma forma de b/d, (ou modelado em b/d). Para o alojamento exemplar 701 em particular representado, quando visualizado a partir da cobertura de extremidade de acesso 704, a forma é, no geral, uma "forma de d". Certamente, formas alternativas, incluindo, por exemplo, formas de u, são possíveis.

[0237] Agora, a atenção é direcionada para a figura 33, na qual uma vista elevada lateral de conjunto de filtro de ar 700 é tomada em uma extremidade oposta àquela visualizável na figura 32. Assim, na figura 33, a vista é tomada na direção da extremidade de saída 705. Sendo voltada para a direção de uma extremidade oposta da figura 32, para o conjunto exemplar em particular 700 representado, a vista de extremidade da figura 33 mostra, no geral,

uma "forma de b" para o alojamento 701.

[0238] Na figura 33, algumas dimensões exemplares são providas como segue: AA = 164,4 mm; AB = 116,1 mm; AC = 350 mm; AD = 61 mm e AE = 200 mm.

[0239] Percebe-se que, por toda a descrição da modalidade da figura 32-65, algumas dimensões exemplares serão providas, correspondentes à unidade representada. Também percebe-se que dimensões e configurações alternativas podem ser usadas com os princípios aqui descritos.

[0240] Ainda em relação à figura 33, a extremidade de saída 705 inclui uma saída do fluxo de ar 720, para que ar filtrado deixe o conjunto de filtro de ar 700 e seja direcionado para equipamento à jusante, tal como, consequentemente, uma entrada de ar para um motor de combustão interna.

[0241] Comparando com as figuras 32 e 33, pode-se ver que a extremidade de base 707 inclui uma projeção inferior central 707p. Entende-se a partir da descrição adicional a seguir que a projeção central 707p se estende, no geral, através do alojamento 701 entre as extremidades 704, 705, e provê um sulco inferior no alojamento 701. Comparando as figuras 32 e 33, pode-se ver que é razoável caracterizar a forma do alojamento como uma "forma de d/b", apesar da presença da projeção 707p; e o termo "forma de d/b" e variantes deste, da forma aqui usada, é entendido incluindo em seu escopo uma configuração tal como aquela mostrada nas figuras 32 e 33.

[0242] Na figura 34, é provida uma vista elevada lateral do conjunto de filtro de ar 700, a vista sendo tomada, no geral, na direção do lado 703, com partes de lado 703 sendo rompidas para representar detalhe interno.

[0243] Em relação à figura 34, é mostrado o arranjo da plataforma da montagem 725 usado para montagem do conjunto de filtro de ar 700 em posi-

ção no equipamento com o qual ele usado. Tipicamente, o alojamento 701 será um componente de plástico moldado e, assim, nervuras de reforço 726 são mostradas no alojamento 701.

[0244] Ainda em relação à figura 34, na extremidade de entrada de topo 706 é provida entrada do fluxo de ar 730, para que o ar seja filtrado entrando no alojamento 701. Da forma previamente indicada, o conjunto de filtro de ar 700 é representado sem nenhum pré-filtro associado consigo. Se um pré-filtro fosse usado, tipicamente, ele seria posicionado sobre a entrada do fluxo de ar 730, analogamente às modalidades supradescritas.

[0245] Em relação ao detalhe interno representado na figura 34, o elemento de armação 732 sobre a parte interior da saída 720 é visualizável. Uma parte do cartucho de filtro de ar principal internamente posicionado 735 também é visualizável, já que ela é uma parte do cartucho de segurança de filtro internamente recebido 736.

[0246] Em termos gerais, o elemento de armação 732 se projeta para dentro do alojamento 700, a partir da saída 720. O elemento de armação 732 compreende uma pluralidade de suportes espaçados 732a, afunilando na extremidade estreita 732b, em extensão da saída 720 para dentro de alojamento 701. O elemento de armação 732 pode auxiliar na centralização da extremidade aberta de um elemento de segurança 736 ou de um cartucho de filtro principal 735 inserido no alojamento de filtro de ar 701 através da extremidade 704, quando a cobertura de acesso 710 for removida.

[0247] Na figura 34, algumas dimensões exemplares são indicadas como segue: BA = 513,7 mm; BB = 350 mm; BC = 299,9 mm; BD = 25 mm; BE = 415,9 mm; BF = 114,3 mm; BG = 40 mm; BH = 225 mm; BI = 450 mm; e BJ = 639,2 mm.



[0248] Agora, a atenção é direcionada para a figura 35, uma vista do conjunto de filtro de ar 700 tomada, no geral, na direção da extremidade de entrada de topo 706.

[0249] Em relação à figura 35, a vista é tomada, no geral, através da entrada 730 até o interior 701i do alojamento 701. A vista é esquemática e, na extremidade de entrada, recursos para um cartucho de filtro internamente recebido 735 não são detalhados no interior da entrada 730. Entretanto, o número de referência 735 é usado para indicar o local geral do cartucho de filtro internamente recebido.

[0250] Agora, a atenção é direcionada para a figura 36, uma vista plana de base do conjunto de filtro de ar 700; a vista da figura 36, no geral, tomada a partir de uma direção oposta àquela da figura 35. Em relação à figura 36, percebe-se que o alojamento 701 inclui uma seção de base 739, compreendendo projeção 707p com um arranjo de abertura de drenagem 740. For o alojamento exemplar 701 em particular representado, o arranjo de abertura de drenagem 740 compreende primeira e segunda aberturas de drenagem espaçadas 741, embora número alternativo de aberturas de drenagem e locais alternativos de aberturas de drenagem possam ser usados.

[0251] No geral, o arranjo de abertura de drenagem 740 compreende uma ou mais aberturas de drenagem 741 através da base 739 do alojamento 701. Caso água seja coletada no interior 701i do alojamento 701, no geral, ela será drenada na direção da projeção 707p, ao longo do interior da base 739, e para fora, através do arranjo de abertura de drenagem 740. As aberturas 741 representadas são posicionadas em extremidades opostas aproximadas da base 739, de forma que, se o alojamento 701 for inclinado na direção de um lado ou do outro, dos lados 704, 705, a água ainda será drenada.

[0252] Na figura 37, uma segunda vista análoga à figura 34 é provida, sem linhas de dimensão, para mais fácil inspeção. Recursos previamente identificados são indicados pelos mesmos números de referência.

[0253] Na figura 38, o conjunto de filtro de ar 700 é representado em um vista em perspectiva de topo, no geral, voltada para a direção da extremidade de acesso 704. Recursos previamente identificados são indicados por números de referência iguais.

[0254] Na figura 39, uma vista em perspectiva explodida esquemática do conjunto de filtro de ar 700 é tomada, no geral, na direção da entrada superior 706 e também na direção da extremidade de acesso 704. Componentes individuais representados na figura 39 incluem alojamento 701 (indicado como um restante do alojamento menos a cobertura de acesso 710), cobertura de acesso 710, cartucho de filtro principal 735 e cartucho de filtro de segurança ou secundário 736.

[0255] Na figura 40, uma vista seccional transversal de conjunto de filtro de ar 700 é representada.

[0256] Em relação à figura 40, como nas modalidades supradescritas, o cartucho de filtro principal 735 pode ser visto compreendendo um alojamento do cartucho 744 que inclui um meio filtrante 745 com uma face ou extremidade do fluxo de entrada 746 e uma extremidade de saída de face de fluxo oposta 747. No geral, o alojamento do cartucho 744 compreende: elementos de extremidade opostos 748, 749, e invólucro externo 750. No geral, o alojamento do cartucho 744 define um volume interior 744i no qual o meio filtrante 745 fica posicionado, e o espaço interior da extremidade de saída 751 dimensionado e posicionado para receber o cartucho de segurança 736 que ali se projeta. Isto é análogo às modalidades supradescritas (O meio filtrante 745 po-

de ser um meio filtrante empilhado em bloco, como supradescrito).

[0257] Em relação à figura 40, dimensões exemplares são indicadas como segue: CA = 513,7 mm; CB = 350 mm; CC = 299,9 m; CD = 25 mm; CE = 415,9 mm; CF 114,3 mm; CG = 40 mm; CH = 225 mm; CI = 450; e CJ = 639,2 mm.

[0258] Ainda em relação à figura 40, no geral, ar a ser filtrado será direcionado para o interior da face de entrada 746 do meio filtrante 745. No geral, o meio filtrante 745 pode compreender um meio filtrante empilhado de tiras de filtro-z, da forma supradescrita. O ar será filtrado à medida que ele flui através das estrias que se estendem entre as faces 746, 747, já que as estrias (meio filtrante) serão apropriadamente vedadas para fazer com que o ar precise passar através do meio para sair da face de fluxo de saída 747. Então, o ar que sai da face de fluxo de saída 747, será direcionado para o interior 736i de cartucho de segurança 736, pela passagem através do meio 755 do cartucho secundário ou de segurança 736. Então, ar é direcionado, no geral, na direção da seta 759, para fora, através da saída do alojamento do cartucho 760 e através da saída do alojamento de filtro de ar 720. Percebe-se que esta direção do fluxo de ar também é através do elemento de suporte 732.

[0259] Da forma indicada, fluxo de saída do conjunto de filtro de ar 700, também envolve o fluxo de saída através da extremidade de saída 760 do alojamento do cartucho 744 do cartucho de filtro principal 735, e através da extremidade de saída 761 de cartucho secundário ou de segurança 736. Estes recursos serão adicionalmente descritos a seguir.

[0260] Ainda em relação à figura 40, percebe-se que, quando a cobertura de acesso 710 for removida, pela liberação dos trincos 711, a extremidade fechada 749 do cartucho de filtro principal 735 ficará visualizável. Pela

pega do elemento de cabo 765, o cartucho 735 pode ser removido do interior 701i do alojamento 701. Isto deixará o cartucho de segurança 736 no lugar durante a manutenção, se desejado. Certamente, o cartucho de segurança 736 também pode ser removido do alojamento 701, se desejado.

[0261] Percebe-se que a cobertura 710 inclui um recesso de cabo 765r, para projeção do cabo do cartucho 765.

[0262] Ainda em relação à figura 40, percebe-se que, quando a cobertura de acesso 704 for removida, o alojamento 701 define uma extremidade de saída 767, que provê uma extremidade de acesso de manutenção para instalação ou remoção do cartucho 735 e do cartucho secundário 736. Também percebe-se que, conforme discutido a seguir, na extremidade fechada 749, o cartucho de filtro principal 735 inclui um elemento de vedação periférico 770 que, sob compressão da cobertura de acesso 710, pelos trincos 711, pressionará contra a cobertura de acesso ao alojamento 710 e a extremidade do alojamento 767, ali formando uma vedação, inibindo vazamento de ar e ainda outros para o alojamento interior 701i, durante o uso.

[0263] Na figura 40, um flange de vedação do alojamento 705, ou arranjo de flange, no alojamento 701, em particular, na extremidade 705, para vedar os cartuchos 735, 736, é visualizável em seção transversal.

[0264] Tais recursos foram aqui supradescritos para uma modalidade supradescrita.

[0265] Agora, a atenção é direcionada para a figura 41, uma vista seccional transversal tomada, no geral, ao longo da linha 41-41, figura 40. Percebe-se que, na figura 41, uma linha seccional transversal que indica a seção transversal da figura 40, (isto é, linha 40-40) é representada.

[0266] Em relação à figura 41, o invólucro 750 do alojamento 744 do

cartucho de filtro principal 735 é visualizável. O invólucro 750 (e, assim, o alojamento 744) pode ser visto com lados opostos 775, 776, e uma extremidade curva ou arqueada 777 (A extremidade 777 será considerada arqueada, mesmo se ela compreender curtas seções retas arranjadas em um arco). O invólucro adicional 775 define uma extremidade de acesso aberta 778 oposta à extremidade curva 777, que permite a entrada do fluxo de ar no interior da face de entrada 746 do meio filtrante 745. A extremidade curva 777 pode ser vista arqueada e com uma base 777b e lados ou partes laterais opostos curvos para cima 777c.

[0267] Analogamente às modalidades supradescritas, e em relação à figura 41, no geral, a dimensão  $D_6$  corresponde a uma dimensão X através de uma seção de extremidade fechada 751 do elemento de invólucro 744, à jusante do meio filtrante 745. A dimensão  $D_5$  corresponde, no geral, a uma dimensão Z entre uma seção lateral oposta 775, 776 do elemento de invólucro 750, em que o elemento de invólucro encaixa no meio filtrante 745, assim, ela também corresponde a uma dimensão Y através do meio filtrante 745 em uma direção perpendicular a fluxo de gás através de si e, também, perpendicular às tiras de meio. Neste arranjo supradescrito, a dimensão X (correspondente a  $D_6$ , figura 41) em um arranjo típico é pelo menos 50 % de uma dimensão  $D_5$  (correspondente às dimensões Y ou Z supradescritas). Usualmente, a razão de X/Y ou X/Z é pelo menos 0,5, usualmente, pelo menos 0,75 e, tipicamente, pelo menos 0,9. Em arranjos típicos, X/Z será pelo menos 1,0 e não mais que 1,7, e, usualmente, uma quantidade na faixa de 1-1,5, embora alternativas sejam possíveis. Para o invólucro exemplar em particular 750, figura 41, a dimensão X/Z (isto é,  $D_6/D_5$  é aproximadamente 1,3).

[0268] Para o invólucro exemplar em particular 750 representado, o

lado 775 é, no geral, tangencial à extremidade curva 777, entretanto, o lado 776 não é tangencial à extremidade curva 777. Isto resulta na "forma de b" ou "forma de d" (isto é, forma de d/b ou forma de b/d) em uma vista lateral do invólucro 750, isto é, uma extremidade do cartucho 735 ou alojamento do cartucho 744.

[0269] Ainda em relação à figura 41, percebe-se que, na região aberta 751 do invólucro 750, que é uma região de ar limpo à jusante da face de saída 747 do meio filtrante 745, uma parte do cartucho de segurança 736 é mostrada em seção transversal.

[0270] Também em relação à figura 41, a extremidade de base 739, na qual o arranjo de drenagem 740, figura 36, é representado, pode ser vista como uma seção ou sulco mais inferior, rebaixada, 707p.

[0271] Na figura 41, algumas dimensões exemplares são providas como segue: DA = 164,4 mm; DB = 116,1 mm; DC = 350 mm; DD = 61 mm e DE = 200 mm.

[0272] Agora, a atenção é direcionada para a figura 42, na qual é mostrada uma representação elevada de extremidade do cartucho de filtro de ar principal 735. A vista da figura 42 é direcionada, no geral, para a extremidade fechada 749. A extremidade fechada 749 inclui uma parte de sobremolde (moldada no local) 775 e uma parte de pré-forma fechada 776. Tipicamente, a parte de sobremolde 775 será moldada no local, por exemplo, a partir de um material, tal como um poliuretano expandido. Quando a parte do sobremolde 775 for moldada no local, no geral, ela vedará uma extremidade de um meio filtrante confinado, e fechará uma extremidade do invólucro, ainda prendendo parte de confinamento da extremidade da pré-forma 776 no lugar. No geral, o poliuretano usado para a parte de sobremolde 775 compreenderá um poliure-

tano expandido aqui previamente caracterizado para o elemento 605, 606, do cartucho 540.

[0273] Ainda em relação à figura 42, o elemento de extremidade 749 inclui uma parte de cabo direcionada para fora 765, se projetando para fora, na direção do visualizador, na vista da figura 42. A parte de sobremolde adicional 775 inclui região do aro periférico 778, adjacente à extremidade 749.

[0274] Recursos gerais do cartucho 735, figura 42, são como segue: o cartucho 735 inclui um alojamento do cartucho 744 com uma extremidade de entrada 780 e uma extremidade oposta (base) 781, um primeiro lado 782 e um segundo lado oposto 783. A extremidade 780 corresponde a uma entrada para o interior da qual ar é direcionado durante a entrada no cartucho 735. O fluxo de saída do cartucho 735 é através do elemento de extremidade 748 oposto ao elemento de extremidade 749.

[0275] Percebe-se que, em relação à figura 42, o cartucho de filtro principal 735 tem uma forma geral, quando visualizado a partir de uma extremidade, correspondente à forma b/d (ou d/b). Percebe-se que formas alternativas, por exemplo, uma forma de u, podem ser usadas.

[0276] Agora, a atenção é direcionada para a figura 43, uma vista voltada para a direção do cartucho de filtro 735 e do alojamento cartucho 744, a partir de uma extremidade 748 oposta à extremidade 749. A extremidade 748 inclui uma parte de sobremolde (moldada no local) 785. A parte de sobremolde 785 fecha uma extremidade do meio filtrante 745 adjacente a ela, fecha uma extremidade do invólucro 750 adjacente a ela e define a abertura do fluxo de saída 760. Em particular, a abertura do fluxo de saída 760 é circundada pelo elemento de vedação 790, que forma o elemento de vedação do alojamento no cartucho 735. No geral, o elemento de vedação do alojamento 790 forma uma

vedação com o alojamento 701, ao redor da abertura do fluxo de saída do cartucho 760, quando o cartucho 735 for apropriadamente instalado no alojamento 701.

[0277] Em relação à figura 43, o elemento de vedação do alojamento 790 em particular representado é configurado para formar uma vedação direcionada para dentro contra a superfície da vedação radial direcionada para dentro 791 da parte 790. Adicionalmente, a superfície 791 não define simplesmente um perímetro circular, mas, em vez disto, uma forma de superfície de vedação de perímetro que inclui uma seção arqueada 791c, em um lado, com um lado oposto 791d que inclui um vértice central 791v oposto ao centro da seção arqueada 791c e encaixado na seção arqueada 791c pelas duas seções laterais tangenciais retas 791, 791b que se estendem, aproximadamente, em ângulos retos uma em relação à outra, para longe do vértice central 791v.

[0278] Esta forma da superfície e região 790 de vedação 791 compreende, no geral: um lado arqueado e um lado oposto com vértice central com duas seções retas que encaixam no lado arqueado, provendo uma abertura relativamente grande do fluxo de saída 760, para escape de ar filtrado do interior 735i do cartucho 735.

[0279] Ainda em relação às figuras 42 e 43, percebe-se que o lado 782 se estende, no geral, tangencialmente, com a seção de base curva 795 do cartucho 735 (e alojamento 744), e o lado 783 não encaixa tangencialmente na seção de base curva 795. Certamente, possibilidades alternativas podem ser usadas, incluindo, por exemplo, uma forma de u, da forma supradiscutida.

[0280] Agora, a atenção é direcionada para a figura 44, uma vista plana de topo do cartucho de filtro 735 do alojamento do cartucho principal 744. Então, no geral, a vista é voltada para a direção da extremidade ou entrada de



topo 781. Será provido um meio filtrante 745, figura 40, posicionado na extremidade de entrada 781. Em particular, a superfície visualizável será a face de fluxo de entrada ou a extremidade de entrada 746 do meio filtrante 745, recursos detalhados do meio filtrante 745 não sendo desenhados na representação esquemática da figura 44. No geral, o meio filtrante 745 compreende tiras de material revestidor único que se estendem entre os elementos de extremidade opostos 748, 749, e com lados opostos vedados por eles.

[0281] Na figura 44, uma parte de invólucro 750, para o cartucho 735, é representada se estendendo entre os elementos de extremidade 748, 749.

[0282] Na figura 45, uma vista plana de base do cartucho 735 e do alojamento do cartucho principal 744 é mostrada. Aqui, uma parte de invólucro 750 também é vista se estendendo entre os elementos de extremidade 748, 749. No geral, a parte do elemento de invólucro 750 corresponde a uma base curva 795, adjacente à base 781 do cartucho 735.

[0283] Ainda em relação à figura 45, percebe-se que a base curva 795 inclui um arranjo de abertura 796 através de si, o arranjo de abertura 796 representado compreendendo aberturas 796. Percebe-se que o arranjo de abertura 796 compreende um primeiro arranjo 796a posicionado, no geral, adjacente ao elemento de extremidade 748, e dele espaçado, e um segundo arranjo 796b posicionado adjacente à extremidade 749, e dele espaçado.

[0284] No geral, o arranjo de abertura 796 é configurado para permitir a drenagem de água, que pode ser coletada no interior de invólucro 750, para fora dele. Percebe-se que as aberturas 796 se estendem através do invólucro 750, em uma região interior correspondente a uma região de ar limpo do cartucho 735, à jusante de meio filtrante 745.

[0285] Ainda em relação à figura 45, percebe-se que cada um dos arranjos 796a e 796b inclui uma abertura mais na base, aberturas 796x, 796y, respectivamente, e cada um dos arranjos 795a, 795b inclui aberturas adicionais 795c posicionadas nas partes (isto é, partes laterais curvas 777c, figura 41) do invólucro 750 curvas para cima a partir da base 795. As aberturas adicionais 795c provêm garantias de que a drenagem ocorrerá, mesmo se o cartucho 735 for inclinado em relação a uma orientação vertical real, figuras 42 e 43. As aberturas centrais de base 796x, 796y garantirão que a drenagem ocorre quando o cartucho 735 for verticalmente orientado, da forma mostrada nas figuras 42 e 43. Posicionar o arranjo de aberturas adjacente ao, mas espaçado do, elemento de extremidade oposto 748, 749 garante que a drenagem ocorrerá, mesmo se o cartucho 735 for inclinado para baixo, na direção da extremidade 748, ou inclinado para baixo, na direção da extremidade 749.

[0286] Na figura 46, uma vista elevada lateral de cartucho 735 é provida. Uma parte de invólucro 750 pode ser vista se estendendo entre os elementos de extremidade 748, 749. As aberturas 796c podem ser vistas. No geral, a vista da figura 46 é na direção do lado 783, figura 43.

[0287] Na figura 47, uma vista elevada lateral de cartucho 735, tomada na direção do lado 782, isto é, o lado oposto 783, é visualizada. Aberturas 796c são visualizáveis.

[0288] Na figura 48A, uma vista seccional transversal do cartucho 735 é visualizável. Aqui, meio filtrante 745 com extremidade de entrada 746 e extremidade de saída 747 é visualizável, posicionado no invólucro 750 do cartucho de filtro principal 744 e se estendendo entre os lados 748, 749.

[0289] Em relação à figura 48A, a superfície de vedação 791 pode ser vista cônica, com um degrau central ou recurso de nervura 791r, que prove-

rá máxima compressão, quando impulsionado sobre um tubo de saída de alojamento 701. Também percebe-se que é provido um anel de suporte 800 embutido na vedação do alojamento 790. O anel de suporte 800 formará um reforço de pressão para a superfície de vedação 791, quando impulsionado ao redor de um tubo de saída.

[0290] Ainda em relação à figura 48A, pode-se ver que o elemento 748, compreendendo sobremolde 785, pode ser contínuo na extremidade de fechamento 745x da seção de formação 804 do meio filtrante 745; e a parte de vedação do alojamento 790, que define uma saída para ar limpo do interior 735i do cartucho 735 (ou interior 744i do alojamento do cartucho 744).

[0291] Também em relação à figura 48A, o elemento de extremidade 749 pode ser visto compreendendo o sobremolde 775, que define a vedação do perímetro externo 778 e o elemento de cabo 765, também prendendo a pré-forma 776 no lugar.

[0292] Em relação à figura 48A, atenção é agora direcionada para a pré-forma 776. A pré-forma 776 compreende uma projeção de suporte secundária que inclui uma parede lateral externa 776s (ou anel periférico que se projeta para dentro), que se projeta para o interior 735i do cartucho 735, em particular, para o interior do volume de ar limpo 750i definido pela extremidade curva 795 do invólucro 750. A parte interior central da pré-forma 776 é uma extremidade fechada da projeção de suporte, voltada para a direção da saída do filtro de ar 760, que inclui um recesso central que forma um receptor axialmente direcionado para fora 776r circundado pela parede lateral 776s e direcionado para longe da saída 780. O receptor 776r é posicionado para receber, nele se projetando, uma parte de projeção em um cartucho de segurança ou secundário, quando instalado na região 776x, conforme discutido a seguir.

[0293] Na figura 48A, algumas dimensões exemplares são providas, como segue: EA = 593,8 mm; EB = 533,8 mm; EC = 175 mm; ED = 86,9 mm.

[0294] Agora, a atenção é direcionada para a figura 48B, uma vista fragmentária ampliada de uma parte selecionada da figura 48A. Aqui, o anel de suporte de vedação 800 é mostrado embutido na região 790. Também é mostrado que o anel de suporte 800 encaixa em uma extremidade ou parte de borda lateral 750e do invólucro 750, criando um mancal axial do anel 800 contra o invólucro 750, nas extremidades deste.

[0295] Agora, a atenção é direcionada para a figura 49, uma vista seccional transversal do cartucho 735, tomada, no geral, ao longo da linha 49-49, figura 48A. Aqui, a abertura do fluxo de saída 760 é visualizável, com uma forma com um lado curvo ou arqueado 791c, e um lado oposto com um vértice central 791v, e seções laterais (retas) 791a, 791c. No geral, os lados 791a, 791c encaixam tangencialmente no lado arqueado 791c. Dito alternativamente, a vista da figura 49 é da abertura de saída 760 de um interior 735i do cartucho 730.

[0296] Ainda em relação à figura 49, o invólucro 750 pode ser visto com lados opostos correspondentes aos lados do cartucho 782, 783; o lado 782 encaixando tangencialmente na base curva 795 do invólucro 750, e o lado 783 não encaixando tangencialmente na base curva 795, mas se estendendo, no geral, paralelo ao lado 782. Novamente, formas alternativas são possíveis.

[0297] Ainda em relação à figura 49, o meio filtrante 745 com face ou extremidade de fluxo de entrada 746 e face ou extremidade de fluxo de saída 747, oposta à extremidade 746, é visualizável posicionado no interior 735i do cartucho 735 (ou interior 744i do alojamento do cartucho principal 744). Percebe-se que, adjacente à superfície 746, em regiões indicadas, no geral, em 805,

tipicamente, o meio filtrante 745 será envasado, isto é, vedado, nos lados 782, 783 do invólucro 750. Certamente, nas extremidades opostas, no geral, o meio filtrante 745 será embutido em partes moldadas no local dos elementos de extremidade 748, 749.

[0298] Agora, a atenção é direcionada para a figura 50, uma vista elevada lateral do cartucho 735 voltado, no geral, para a direção da extremidade de 748. Aqui, é indicada a linha seccional transversal 48A-48A, para a figura 48A.

[0299] Na figura 50, as dimensões exemplares indicadas são como segue: FA = 137,5 mm; e FB = 377,5 mm.

[0300] Na figura 51, o cartucho 735 é visualizável em uma vista em perspectiva, no geral, na direção do lado 749 e da extremidade de topo ou de entrada 780. A pré-forma 776 é visualizável no sobremolde 775. A pré-forma 776 pode ser vista com um cone direcionado para fora 810, que define um receptor interior 776r, figura 48A. O flange 811 é provido se estendendo na direção do cabo 765, a partir da projeção 18. No geral, o flange 811 provê a indexação durante uma etapa de fabricação.

[0301] Ainda em relação à figura 51, percebe-se que o elemento de cabo 765 é mostrado com aberturas 765a.

[0302] Ainda em relação à figura 51, o invólucro 750 (e o alojamento do cartucho principal 744) pode ser visualizado com lados opostos correspondentes aos lados 782, 783 do cartucho 735, e seção curva inferior 795 correspondente à base 781.

[0303] Agora, a atenção é direcionada para a figura 52, uma vista do cartucho 735 tomada, no geral, na direção da entrada 780 e da extremidade de saída 748. A abertura de saída 760 pode ser vista no elemento de extremidade

748, permitindo uma visualização da parte de interior 735i. Aberturas selecionadas do arranjo de abertura 796 também são visualizáveis no invólucro 750.

[0304] Em relação ao interior 735i, seção de meio 820 é mostrada posicionada no interior 735i e, em particular, no invólucro 750, ao longo do interior 750i deste, em uma posição que sobrepõe as aberturas 796 (Uma segunda tira de meio análoga será posicionada adjacente à extremidade 749). O meio 820 fechará a abertura 796 para o fluxo de ar não filtrado através de si, para o interior 735i, a partir de um ambiente exterior. O meio 820 pode ser visualizado como um remendo do meio, preso no interior 750i do invólucro 750, em um local apropriado. O remendo do meio 820 pode ser feito de meio similar àquele usado para o meio filtrante 745, mas, tipicamente, não corrugado, estriado ou dobrado. Por exemplo, uma tira de camada única 821 pode ser presa no local por solda sônica, adesivo fundido a quente ou outro meio.

[0305] Na figura 53, uma vista fragmentária ampliada de uma parte da figura 50 é visualizável, permitindo inspeção adicional do meio 820 na forma de tira 821.

[0306] Novamente em relação à figura 52, percebe-se que a forma da saída, para a saída 760, com lado curvo 791c, e vértice 791v, com lados 791a, 791b se estendendo a partir dali em ângulos retos, é visualizável. Também é visualizável, na figura 52, o recesso 830, posicionado no lado 781a, voltado para a direção da extremidade 780. O recesso 830 provê um entalhe relacionado à indexação do anel de suporte 800.

[0307] Na figura 54, uma vista explodida do cartucho 735 é visualizável. O meio filtrante 745 pode ser visto com face de entrada 746 oposta à face de saída 747 e à extremidade lateral 785x, 785y, que são peças embutidas e moldadas no local 748, 749, respectivamente, para vedação. Também

percebe-se que o meio filtrante 745 inclui superfícies laterais opostas 745a, 746b, que se estendem entre os lados 745x, 745y, e superfícies de extremidade de 746, 747. Os lados 745a, 745b são encaixados pelo invólucro 750, quando o cartucho 735 for instalado. Tipicamente, da forma supradiscutida, um material de envasamento ou de vedação é posicionado entre os lados 745a, 745b, e o invólucro 750, usualmente adjacente à face de entrada 746, quando o meio filtrante 745 estiver posicionado no invólucro 750.

[0308] Ainda em relação à figura 54, o invólucro 750 pode ser visto com lados 782, 783 e base curva 795. A base curva 795 pode ser vista com o arranjo de abertura 791 através de si, coberto, em uma superfície interior 750i, pelo remendo do meio 820.

[0309] Ainda em relação à figura 54, pode-se ver que o sobremolde 748 prenderá o anel de suporte 800 no lugar. O elemento de extremidade 748 também vedará o lado fechado 745x e uma extremidade 750x do invólucro 750. Certamente, o elemento de extremidade 748 proverá o elemento de vedação 790 e aberturas de fluxo 760. Também é visualizável na figura 54 a pré-forma 776, que será posicionada na extremidade 750y do invólucro 750, antes de o sobremolde 749 ser posicionado. O sobremolde 749 fechará a extremidade de 750y de invólucro 750 e vedará a extremidade fechada 745y do meio filtrante 745, uma vez instalado.

[0310] Na figura 55, uma vista elevada lateral (extremidade) do invólucro 750 é visualizável. Dimensões exemplares são providas na figura 55, como segue: GA = 137,5 mm; GB = 2,2 mm; GC = 271,4 mm; e GD = 175,5 mm.

[0311] Na figura 56, uma vista elevada lateral de invólucro 750 é provida. A dimensão GE indicada é 565,8 mm.

[0312] Percebe-se que, tipicamente, o elemento de invólucro 750 se-

rá fabricado de material de folha de fibra de celulose, metal ou plástico, da forma supradescrita para outras modalidades. Entretanto, uma variedade de materiais alternativos pode ser usada para o invólucro 750.

[0313] Na figura 57, é mostrada uma vista em perspectiva exterior da pré-forma 776. Percebe-se que, adjacente à borda externa 776o, a pré-forma 776 inclui projeção radial direcionada para fora 775p. As projeções 775p são orientadas para encaixar no invólucro 750, quando a pré-forma 776a for posicionado no local, ao longo daquelas partes da pré-forma 776 que encaixam no invólucro 750. Também são providas projeções 775x, que são orientadas para ficar embutidas no sobremolde 749, e para sobrepor o meio filtrante 745.

[0314] Na figura 58, é provida uma vista em perspectiva voltada para a direção do interior da pré-forma 776.

[0315] Na figura 59, uma vista plana do exterior da pré-forma 776 é provida.

[0316] Na figura 60, uma vista seccional transversal tomada ao longo da linha 60-60, figura 59, é visualizável. Aqui, o recesso 776r é prontamente visualizável.

[0317] Agora, a atenção é direcionada para a figura 61, na qual o anel de suporte 800 é representado em vista em perspectiva. O anel de suporte 800 pode ser visto compreendendo uma seção curva 800c, que compreende um lado oposto a um vértice 800v. O suporte 800 também inclui seções laterais 800a, 800b que se estendem para fora do vértice central 800b em ângulos retos aproximados e, no geral, encaixando tangencialmente no lado curvo 800c. Assim, o suporte 800 é configurado para circundar a abertura 760, figura 43, e para prover suporte para a vedação 791, com uma forma similar. Percebe-se que o anel de suporte 800 inclui uma superfície externa 800o com uma plurali-



dade de flanges para fora 840, que são posicionados para sobrepor e encostar no invólucro 750.

[0318] Na figura 62, um vista plana do suporte 800 é representada. Na figura 62, as dimensões indicadas são como segue: HA = 38,2 mm; HB = 48,5 mm de raio; HC = 38,2 mm; e HD = 86,6 mm de raio.

[0319] Na figura 63, uma vista elevada lateral do suporte 800 é representada. Na figura 63, as dimensões indicadas são como segue: IA = 27 mm; IB = 25 mm e IC = 22 mm.

[0320] Na figura 64, o cartucho de segurança 736 é representado. O cartucho 736 compreende um meio filtrante 850 que se estende entre as extremidades opostas 851, 852. No geral, a extremidade 851 é formada por um polímero duro moldado no local, tal como um poliuretano duro, com projeção cônica central direcionada para fora 853. A projeção 853 é dimensionada para ser recebida e suportada pelo receptor 776r, figura 60. Isto é mostrado, por exemplo, na seção transversal da figura 40. Tipicamente, a tampa de extremidade 842 é moldada no local a partir de um poliuretano que é macio e comprimível, por exemplo, análogo àquele usado para o elemento de vedação 750. A vedação 852 inclui uma superfície de vedação externa 855 configurada para formar uma vedação radial com o alojamento 701 da figura 40.

[0321] Comparando o filtro de segurança 736, figura 64 e o cartucho de filtro principal 735, figura 43, entende-se que a superfície de vedação 855 do cartucho de segurança 736 é definida em um perímetro, no geral, circular, enquanto que a superfície de vedação 791 do cartucho de filtro principal 735 define um padrão supradescrito de um lado arqueado 791c e um lado oposto com um vértice central 791v e seções laterais 791, 791b que se estendem para fora dali. Assim, duas superfícies de vedação 790, 855 não podem ser comple-

tamente vedadas ao longo dos lados opostos de um único flange de vedação. Em relação à figura 40, um conjunto em vista seccional transversal, atenção é direcionada para o flange de vedação do alojamento 858. Na seção transversal em particular representada, o elemento de vedação 790 e o elemento de vedação 855 são mostrados vedados em lados opostos do flange 858. Em algumas partes, espera-se que o flange 858 tenha uma parte circular, para a superfície de vedação 855, e uma parte não circular, para o vértice central e os lados de vedação 790.

[0322] Novamente em relação à figura 64, percebe-se que o meio filtrante 850 tem uma forma, no geral, cônica, diminuindo em diâmetro seccional transversal, do elemento de extremidade 852 para o elemento de extremidade 851. Tipicamente, o meio filtrante 850 compreenderá meio posicionado entre um revestimento de suporte interno 860 e um revestimento de suporte externo 861. Materiais em malha ou expandidos podem ser usados para os revestimentos 860, 861.

[0323] Na figura 65, o cartucho 736 é mostrado em vista elevada lateral, com uma parte mostrada em seção transversal. Aqui, os elementos 860, 861 podem ser vistos em lados opostos do meio 864. Na figura 65, dimensões exemplares são indicadas como segue: JA = 31 mm; JB = 531,8 mm; JC = 128 mm; e JD = 150,9 mm.

[0324] Percebe-se que o conjunto de acordo com as figuras 32-65 pode ser provido com alguns dos recursos aqui previamente caracterizados, em relação às modalidades supradescritas. E as modalidades supradescritas podem ser providas com alguns dos recursos aqui caracterizados da modalidade das figuras 32-65. Adicionalmente, terminologia usada na descrição de várias modalidades, para recursos e operações análogas, também podem ser

aplicadas às outras modalidades representadas.

[0325] Percebe-se que não há exigência específica de que um conjunto inclua todos os recursos de conjunto 700, ou componentes deste, a fim de obter algum benefício de acordo com a presente divulgação.

#### V. Alguns Comentários Conclusivos

[0326] De acordo com um aspecto da presente divulgação, um primeiro cartucho de filtro de ar ou cartucho de filtro de ar principal é provido, usado como uma parte de manutenção em um conjunto de filtro de ar. No geral, o cartucho de filtro de ar inclui um meio filtrante posicionado de forma não removível (preso) em um alojamento do cartucho de filtro. Embora alternativas sejam possíveis, tipicamente, o meio filtrante compreende uma pilha das tiras de meio que define uma face de fluxo de entrada e uma face de fluxo de saída oposto. Um meio filtrante como este define uma pluralidade de estrias que se estendem em uma direção, no geral, entre as faces de fluxo de entrada e de saída; e o meio filtrante é fechado (vedado) em relação à passagem de ar não filtrado através de si, sem passagem através do meio no meio filtrante. O meio filtrante inclui primeiro e segundo lados opostos que se estendem entre as faces de fluxo de entrada e de saída. Em um arranjo típico, as tiras de meio compreendem uma tira de meio estriado presa em uma tira do meio de revestimento.

[0327] O alojamento do cartucho de filtro inclui um elemento de invólucro. O elemento de invólucro inclui o meio filtrante preso, e inclui uma parte de extremidade fechada que define um volume de ar limpo adjacente à face de fluxo de saída do meio filtrante. Elementos de invólucro exemplares são descritos, cada um dos quais tendo primeira e segunda seções laterais opostas e uma parte de extremidade fechada. Tipicamente, a seção de extremidade fe-

chada tem uma base e lados curvos opostos. Em alguns exemplos, o elemento de invólucro tem uma forma de d/b. Em um outro exemplo, o elemento de invólucro tem uma forma de u.

[0328] A parte ou seção de extremidade fechada do elemento de invólucro pode incluir um arranjo de abertura de drenagem. Tipicamente, um arranjo de meio de filtro será posicionado sobre o arranjo de abertura de drenagem, para garantir que ar não filtrado não se mova para o interior do volume de ar limpo definido na parte de extremidade fechada do elemento de invólucro. O arranjo de abertura de drenagem pode incluir um primeiro arranjo de abertura posicionado adjacente a uma primeira extremidade ou elemento de extremidade do elemento de invólucro do cartucho de filtro, e espaçado dele, e um segundo arranjo de abertura posicionado adjacente a um segundo elemento de extremidade do elemento de invólucro do cartucho de filtro, e espaçado dele. Tipicamente, a parte de extremidade fechada do cartucho de filtro compreende uma parte de base com lados curvos opostos. Tipicamente, o arranjo de abertura de drenagem incluirá pelo menos uma abertura na parte de base e, em um exemplo aqui descrito, pelo menos uma abertura em cada um dos lados curvos opostos da parte de extremidade fechada.

[0329] O alojamento do cartucho de filtro inclui um primeiro elemento de extremidade posicionado ao longo do primeiro lado do meio filtrante, configurando um lado do elemento de invólucro. Tipicamente, o primeiro elemento de extremidade é moldado no local e inclui um primeiro lado do meio filtrante embutido e vedado desse modo.

[0330] O primeiro elemento de extremidade inclui um arranjo de saída do fluxo de ar através de si, em comunicação com um volume de ar limpo do cartucho definido entre a face de fluxo de saída do meio filtrante e a extre-

midade fechada do elemento de invólucro. Tipicamente, o primeiro elemento de extremidade é moldado no local e inclui um primeiro lado do meio filtrante embutido e vedado desse modo.

[0331] O segundo elemento de extremidade se estende ao longo do segundo lado do meio filtrante e um lado do elemento de invólucro oposto ao primeiro elemento de extremidade. Tipicamente, o segundo elemento de extremidade é fechado para a passagem de ar através de si. Tipicamente, o segundo elemento de extremidade é moldado no local, com o segundo lado do meio filtrante embutido e vedado desse modo.

[0332] Em um arranjo típico, o primeiro elemento de extremidade do alojamento do cartucho de filtro de ar inclui um primeiro arranjo de vedação do alojamento de filtro de ar, orientado circundando o arranjo de saída de fluxo. Um arranjo de vedação do alojamento exemplar compreende uma vedação radial direcionada para dentro. É descrita e representada uma vedação radial direcionada para dentro exemplar, que inclui um suporte de vedação. Em um arranjo típico, o primeiro elemento de extremidade é um elemento de extremidade moldado no local, com o primeiro arranjo de vedação do alojamento de filtro de ar moldado integral com ele. Em um exemplo, o primeiro elemento de extremidade compreende poliuretano expandido moldado no local com um anel de suporte de vedação embutido, circundando o arranjo de vedação do alojamento.

[0333] A vedação radial direcionada para dentro ou a superfície de vedação radial do arranjo de vedação do alojamento podem definir um perímetro, no geral, circular. Em um exemplo alternativo aqui descrito, é definida uma forma ou perímetro da superfície de vedação que, como um lado arqueado e um segundo lado com um vértice central, tem duas seções laterais opostas se

estendendo a partir dali.

[0334] Nos exemplos descritos, o segundo elemento de extremidade do alojamento do cartucho de filtro de ar também inclui um elemento de vedação do alojamento periférico. O elemento de vedação do alojamento periférico é orientado para encaixar em uma parte de um alojamento de filtro de ar, e vedar contra ela, quando o cartucho de filtro de ar for instalado para uso. O segundo elemento de extremidade pode compreender um elemento de extremidade moldado no local, por exemplo, um elemento de poliuretano expandido.

[0335] Em um exemplo, o segundo elemento de extremidade moldado no local inclui uma projeção de suporte do cartucho de filtro secundário, que se estende para o interior do volume de ar limpo. Em um exemplo específico descrito, a projeção tem uma periferia externa, no geral, circular e uma extremidade interna fechada, a extremidade interna incluindo recesso central axialmente direcionado para fora. O recesso é orientado para encaixar e suportar uma extremidade de um cartucho de filtro secundário, quando o cartucho de filtro de ar for instalado em um conjunto de filtro de ar (para uso), que também inclui um cartucho de filtro secundário.

[0336] Em um outro exemplo, a projeção do segundo elemento de extremidade inclui um anel periférico projetado para dentro, dimensionado e modelado para encaixar e suportar um cartucho de filtro de segurança ou secundário.

[0337] Em um exemplo descrito, a projeção de suporte do cartucho de filtro secundário compreende uma peça de pré-forma, isto é, peça separadamente formada e, então, presa no segundo elemento de extremidade por moldagem no local.

[0338] Em arranjos exemplares representados, no geral, a seção de

extremidade fechada do elemento de invólucro é arqueada. A seção de extremidade fechada do elemento de invólucro define um volume de ar limpo do cartucho de filtro com uma dimensão X através de si, da face de fluxo de saída do meio filtrante até a seção de extremidade fechada do invólucro, correspondente a pelo menos 50 % de uma dimensão Y através do meio filtrante em uma direção perpendicular ao fluxo de gás através de si e perpendicular às tiras de meio. Alternativamente declarado, a dimensão X em um arranjo típico é pelo menos 50 % de uma dimensão Z entre as seções laterais opostas do elemento de invólucro. Tipicamente, a dimensão Y e a dimensão Z são aproximadamente as mesmas.

[0339] Usualmente, uma razão de  $X/Y$  ou  $X/Z$  é pelo menos 0,5, usualmente, pelo menos 0,75 e, tipicamente, pelo menos 0,9. Em arranjos típicos, a razão  $X/Z$  será pelo menos 1,0 e não mais que 1,7, usualmente, uma quantidade na faixa de 1-1,5, embora alternativas sejam possíveis.

[0340] Em um arranjo típico, o meio filtrante é meio filtrante em bloco empilhado, embora alternativas sejam possíveis. Também, tipicamente, um elemento de invólucro é selecionado do grupo que consiste, essencialmente, em material em folha de fibra de celulose (placa), plástico e metal, embora alternativas sejam possíveis.

[0341] O segundo elemento de extremidade do alojamento do cartucho de filtro pode ser provido com uma superfície externa com uma projeção de cabo, para facilitar a pega do cartucho de filtro.

[0342] Não há exigência específica de que um cartucho de filtro de ar inclua todos os recursos aqui caracterizados, a fim de obter algum benefício, de acordo com a presente divulgação.

[0343] Em uma segunda caracterização de um primeiro cartucho de

filtro de ar ou cartucho de filtro de ar principal, de acordo com a presente divulgação, novamente, um meio filtrante é preso de forma não removível em um alojamento do cartucho de filtro que compreende um elemento de invólucro com primeira e segunda seções laterais opostas e uma primeira seção de extremidade fechada. Embora alternativas sejam possíveis, tipicamente, o meio filtrante compreende uma pilha de tiras, da forma supradescrita, e é preso de forma não removível no elemento de invólucro em uma posição entre a primeira e a segunda seções laterais, e o elemento de invólucro define um volume de ar limpo entre a seção de extremidade fechada do elemento de invólucro e o meio filtrante, o volume de ar limpo com uma dimensão X através de si respondendo a pelo menos 50 % de uma dimensão Z entre as primeira e segunda seções laterais opostas do elemento de invólucro. Tipicamente, a dimensão X é da forma previamente caracterizada, em relação à dimensão Z.

[0344] Nesta segunda caracterização, o alojamento do cartucho de filtro inclui um primeiro elemento de extremidade que fecha um primeiro lado do meio filtrante e o elemento de invólucro. O primeiro elemento de extremidade inclui uma abertura do fluxo de ar através de si, em comunicação fluídica com o volume de ar limpo, e o primeiro elemento de extremidade define um elemento de vedação da saída do alojamento, ao redor da abertura do fluxo de ar.

[0345] Nesta segunda caracterização, o alojamento do cartucho de filtro inclui um segundo elemento de extremidade montado oposto ao primeiro elemento de extremidade e fechando o segundo lado do meio filtrante e elemento de invólucro. Tipicamente, o segundo elemento de extremidade é fechado para o fluxo de ar através de si.

[0346] Arranjos de acordo com a segunda caracterização podem incluir vários recursos e modificações, da forma supradiscutida.



[0347] Também, de acordo com a presente divulgação, um conjunto de filtro de ar é provido. No geral, o conjunto de filtro de ar compreende um alojamento com uma parede lateral que define um interior e incluindo: um lado de entrada do fluxo de ar e um arranjo de saída do fluxo de ar. Em um exemplo representado, o arranjo de saída do fluxo de ar é orientado na parede lateral do alojamento para prover uma direção do fluxo de saída, no geral, ortogonal a uma direção de entrada do fluxo de ar. O alojamento inclui uma abertura de acesso com uma cobertura de acesso removível sobre ela, ao longo de um lado da parede lateral do alojamento oposto ao arranjo de saída do fluxo de ar.

[0348] Em um conjunto de filtro de ar exemplar aqui descrito, o alojamento do conjunto de filtro de ar inclui uma base com um arranjo de drenagem através de si, para água coletada no alojamento durante o uso.

[0349] Um primeiro cartucho de filtro de ar removível e substituível é posicionado no interior do alojamento. O primeiro cartucho de filtro de ar pode ser configurado, no geral, da forma supradescrita, e é dimensionado para passar através da abertura de acesso quando a cobertura de acesso for removida. O primeiro cartucho de filtro de ar é orientado com: uma face de fluxo de entrada do meio filtrante orientado na direção de um lado de entrada fluxo de ar do alojamento de filtro de ar; o arranjo de saída do fluxo de ar do primeiro elemento de extremidade do cartucho de filtro direcionado para o arranjo de saída do fluxo de ar do alojamento de filtro de ar, e em alinhamento de fluxo de ar com ele, e o segundo elemento de extremidade do primeiro cartucho de filtro de ar voltado para a direção da cobertura de acesso do alojamento de filtro de ar.

[0350] Em um arranjo típico, é provido um cartucho de filtro secundário que é separável de cada um do alojamento de filtro de ar e do primeiro cartucho de filtro de ar. O cartucho de filtro secundário pode compreender meio

que circunda um volume de ar aberto. O cartucho de filtro secundário é montado de forma removível no alojamento de ar limpo sobre o arranjo de saída do fluxo de ar do alojamento e se projetando através do primeiro elemento de extremidade do primeiro cartucho de filtro para o interior do primeiro volume do filtro do cartucho de filtro de ar.

[0351] Tipicamente, o cartucho de filtro secundário tem uma extremidade fechada remota do arranjo de saída do fluxo de ar. O segundo elemento de extremidade do primeiro cartucho de filtro pode incluir uma projeção interna em encaixe de suporte com uma extremidade fechada do cartucho de filtro secundário.

[0352] Em um arranjo exemplar descrito, a extremidade fechada do cartucho de filtro secundário inclui a projeção axial central voltada para a direção de um elemento fechado do primeiro cartucho de filtro, quando instalado. O elemento de extremidade fechada do primeiro cartucho de filtro inclui um recesso dimensionado e modelado para receber a projeção axial central na extremidade fechada do cartucho de filtro secundário que ali se projeta.

[0353] Diversos cartuchos de filtro secundários exemplares são descritos. Em um, uma forma, no geral, cônica é provida, com uma maior extremidade aberta encaixando no arranjo do fluxo de fluido do alojamento de filtro de ar. Em um segundo, uma forma, no geral, cilíndrica é mostrada, com uma extremidade aberta encaixando no arranjo de saída do alojamento de filtro de ar.

[0354] Em um arranjo típico, o arranjo de saída do fluxo de ar do alojamento de filtro de ar é circundado por um flange de vedação com uma superfície interna e uma superfície externa. O primeiro elemento de extremidade do primeiro cartucho de filtro inclui um elemento de vedação do alojamento que circunda o arranjo de saída do fluxo de ar, o elemento de vedação do aloja-

mento do primeiro cartucho de filtro de ar sendo vedado de forma removível na superfície externa do flange de vedação. Tipicamente, o cartucho de filtro secundário inclui uma extremidade aberta com uma superfície externa com um elemento de vedação, que é vedado de forma removível na superfície interna do flange de vedação do alojamento.

[0355] Em um arranjo exemplar descrito, o primeiro cartucho de filtro de ar inclui um elemento de vedação do perímetro do alojamento periférico no segundo elemento de extremidade. O primeiro cartucho de filtro de ar é posicionado no alojamento de filtro com o elemento de vedação do perímetro do alojamento periférico vedado no alojamento de filtro de ar em um local adjacente à abertura de acesso ao alojamento. A vedação pode ser realizada, por exemplo, pela formação de um elemento de vedação do perímetro do alojamento periférico a partir de um material macio comprimível moldado no local, tal como um poliuretano expandido, e pela compressão do elemento de vedação periférico com uma cobertura de acesso do alojamento de filtro de ar, fazendo com que o elemento de vedação saliente para fora, para encaixar na superfície de vedação do alojamento.

[0356] Em um arranjo exemplar descrito, o primeiro cartucho de filtro de ar inclui um elemento de cabo posicionado no segundo elemento de extremidade e se projetando em uma direção para longe do primeiro elemento de extremidade. A cobertura de acesso ao alojamento inclui um recesso do elemento de cabo, para o interior do qual o elemento de cabo no primeiro cartucho de filtro de ar se projeta.

[0357] Em um arranjo aqui descrito, a abertura de saída do alojamento de filtro inclui um arranjo de projeção que se estende para o interior do alojamento a partir dali. O arranjo de projeção pode ser usado como um guia

para posicionar o cartucho de filtro principal e o cartucho de filtro de segurança durante a instalação.

[0358] Também, de acordo com a presente divulgação, são descritos métodos de formação e uso de um cartucho de filtro de ar. No geral, os métodos de formação envolvem anexar um elemento de invólucro supradescrito em um meio filtrante, da forma supradescrita, tipicamente, prendendo o meio filtrante de forma não removível no elemento de invólucro, por exemplo, com um adesivo se estendendo entre eles. Primeiro e segundo elementos de extremidade são posicionados sobre as extremidades abertas do elemento de invólucro, para formar o cartucho de filtro. Cada um dos dois elementos de extremidade pode ser posicionado primeiro.

[0359] No geral, o elemento de invólucro é escolhido para definir um volume de ar limpo entre uma extremidade fechada deste, através da face de fluxo de saída do meio filtrante, e dele espaçado. O volume de ar limpo pode ser dimensionado da forma previamente descrita.

[0360] Quando o primeiro elemento de extremidade estiver preso na posição, ele é configurado com uma abertura do fluxo de ar através de si, em comunicação com o volume de ar limpo. O primeiro elemento de extremidade pode ser moldado no local, e inclui um elemento de vedação do alojamento integral moldado, circundando o arranjo do fluxo de saída.

[0361] Tipicamente, o segundo elemento de extremidade é fechado, e pode incluir um arranjo de vedação do alojamento periférico. O segundo elemento pode incluir adicionalmente um elemento de cabo, se projetando em uma direção para longe do primeiro elemento de extremidade.

[0362] No geral, um método de uso do cartucho de filtro envolve instalar o cartucho de filtro em um alojamento de filtro de ar, da forma previamente

descrita e direcionar o ar a ser filtrado para o interior do alojamento de filtro de ar através da entrada do alojamento, e através do meio filtrante do cartucho de filtro. Então, o ar sairá do meio filtrante e entrará no volume de ar limpo do cartucho de filtro. Então, ele é virado e direcionado para fora através do arranjo de saída do fluxo de ar no primeiro elemento de extremidade. Em alguns casos, o método pode ser praticado com um cartucho de filtro secundário que se projeta para o interior do volume de ar limpo do primeiro cartucho de filtro de ar limpo, da forma supradiscutida.

[0363] Não há exigência específica de que um conjunto de filtro de ar, componentes destes, métodos de montagem ou uso, inclua todos os recursos detalhados aqui descritos, a fim de obter algum benefício da presente divulgação.

### REIVINDICAÇÕES

1. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735) **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

(a) um alojamento do cartucho de filtro de ar (342, 600, 744); e,

(b) um meio filtrante (315, 515, 630, 745) preso de forma não removível dentro do alojamento do cartucho de filtro (342, 600, 744);

(i) o meio filtrante (315, 515, 630, 745) sendo fechado para passagem de ar não filtrado através do meio filtrante (315, 515, 630, 745), sem passagem através de meio no mesmo; o meio filtrante (315, 515, 630, 745) tendo uma face de fluxo de entrada (316, 631, 746), e uma face de fluxo de saída oposta (317, 632, 747), o meio filtrante (315, 515, 630, 745) sendo orientado com a face de fluxo de entrada (316, 631, 746) direcionada em alinhamento com uma extremidade de entrada (706) do cartucho de filtro de ar; e,

(c) o alojamento do cartucho de filtro (342, 600, 744) incluindo:

(i) um elemento de invólucro (750) definindo um volume de ar limpo do cartucho de filtro (751) adjacente a uma face de fluxo de saída (317, 632, 747) do meio filtrante (315, 515, 630, 745);

(A) uma parte de extremidade fechada do elemento de invólucro (750) definindo um volume de ar limpo do cartucho de filtro (751);

(ii) um primeiro elemento de extremidade (748) se estendendo ao longo de um primeiro lado do meio filtrante (315, 515, 630, 745) e tendo um arranjo de saída do fluxo de ar do cartucho de filtro através de si, em comunicação com o volume de ar limpo do cartucho de filtro (751); e,

(iii) um segundo elemento de extremidade (749) se estendendo ao longo de um segundo lado (791d) do meio filtrante (315, 515, 630, 745).

2. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindica-

ção 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o meio filtrante (315, 515, 630, 745) compreende uma pilha de tiras de meio definindo a face de fluxo de entrada (316, 631, 746) e a face de fluxo de saída oposta (317, 632, 747);

(i) o meio filtrante (315, 515, 630, 745) definindo uma pluralidade de estrias (11, 15) se estendendo em uma direção no geral entre as faces de fluxo de entrada e de saída (316, 631, 746, 317, 632, 747); os primeiro e segundo lados opostos do meio filtrante (315, 515, 630, 745) se estendendo entre a face de fluxo de entrada (316, 631, 746) e a face de fluxo de saída (317, 632, 747).

3. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) a parte de extremidade fechada do elemento de invólucro (750) inclui um arranjo de abertura de drenagem (796) através de si.

4. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o segundo elemento de extremidade (749) fica posicionado para fechar o elemento de invólucro (750) para passagem de ar através de si ao longo de uma parte oposta ao arranjo de saída do fluxo de ar do cartucho de filtro.

5. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o primeiro elemento de extremidade (748) inclui um primeiro arranjo de vedação do alojamento (575, 790) sobre o mesmo, circundando o arranjo de saída do fluxo de ar do cartucho de filtro.

6. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o primeiro arranjo de vedação do alojamento (575, 790) compreende uma vedação radial direcionada para dentro.

7. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o primeiro arranjo de vedação do alojamento (575, 790) compreende uma superfície de vedação definindo uma superfície de vedação circular.

8. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o primeiro arranjo de vedação do alojamento (575, 790) compreende uma superfície de vedação definindo: um primeiro lado arqueado (791c); e um segundo lado (791d) oposto ao primeiro lado arqueado (791c), tendo um vértice central (791v) e seções laterais opostas.

9. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o primeiro elemento de extremidade (748) é uma peça de extremidade moldada no local com um primeiro arranjo de vedação do alojamento (575, 790) moldado integral com ela.

10. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o primeiro elemento de extremidade (748) inclui um anel de suporte da vedação do alojamento no mesmo, circundando o arranjo de saída do fluxo de ar.

11. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o segundo elemento de extremidade (749) inclui uma projeção de suporte de filtro secundário no mesmo, se estendendo para o interior do volu-



me de ar limpo.

12. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) a projeção de suporte de filtro secundário no segundo elemento de extremidade (749) inclui um anel periférico que se projeta para dentro.

13. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o elemento de invólucro (750) tem: primeira e segunda partes laterais opostas, com o meio filtrante (315, 515, 630, 745) posicionado entre elas, e uma primeira parte de extremidade fechada voltada para a face de fluxo de saída do meio filtrante (315, 515, 630, 745).

14. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o elemento de invólucro (750) define uma forma de d/b.

15. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o elemento de invólucro (750) define uma forma de u.

16. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-15, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o elemento de invólucro (750) é configurado de forma que uma distância X através do volume de ar limpo (751) a partir da face de fluxo de saída (317, 632, 747) até o elemento de invólucro (750) é pelo menos 50% de uma distância Y através do meio filtrante (315, 515, 630, 745) em uma direção perpendicular às tiras e também perpendicular a uma direção de fluxo de ar através do meio filtrante (315, 515, 630, 745).

17. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindi-

cação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o elemento de invólucro (750) é configurado de forma que X seja pelo menos 75% de Y.

18. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindicação 16 ou 17, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o elemento de invólucro (750) é configurado de maneira tal que uma razão de X/Y seja pelo menos 1,0.

19. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o meio filtrante (315, 515, 630, 745) é um meio filtrante em bloco empilhado (315, 515, 630, 745).

20. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o primeiro arranjo de vedação do alojamento (575, 790) compreende uma superfície de vedação definindo pelo menos uma seção de lado reto e uma seção de lado arqueado.

21. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735) **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

(a) um alojamento do cartucho de filtro (342, 600, 744) compreendendo um elemento de invólucro (750) tendo primeira e segunda seções laterais opostas e uma primeira seção de extremidade fechada;

(b) um meio filtrante (315, 515, 630, 745) preso de forma não removível dentro do alojamento do cartucho de filtro (342, 600, 744);

(i) o meio filtrante (315, 515, 630, 745) definindo uma face de saída de fluxo de ar direcionada para a seção de extremidade fechada do elemento de invólucro (750); e,

(ii) o elemento de invólucro (750) definindo um volume de ar limpo do cartucho de filtro (751) entre a seção de extremidade fechada do invólucro e o meio filtrante (315, 515, 630, 745); o volume de ar limpo do cartucho de filtro (751) tendo uma dimensão X através de si, a partir do meio filtrante (315, 515, 630, 745) até a seção de extremidade fechada do invólucro, de pelo menos 50% de uma distância Z entre as primeira e segunda seções laterais opostas do elemento de invólucro (750);

(c) o alojamento do cartucho de filtro (342, 600, 744) incluindo um primeiro elemento de extremidade (748) fechando um primeiro lado do meio filtrante (315, 515, 630, 745) e a primeira seção lateral do invólucro;

(i) o primeiro elemento de extremidade (748) tendo uma abertura do fluxo de ar através de si em comunicação de fluxo com o volume de ar limpo; e,

(ii) o primeiro elemento de extremidade (748) incluindo um elemento de vedação da saída do alojamento sobre o mesmo, ao redor da abertura do fluxo de ar; e

(d) o alojamento do cartucho de filtro (342, 600, 744) incluindo um segundo elemento de extremidade (749) oposto ao primeiro elemento de extremidade (748) e fechando um segundo lado (791d) do meio filtrante (315, 515, 630, 745) e a segunda seção lateral do invólucro;

(i) o segundo elemento de extremidade (749) sendo fechado para fluxo de ar através de si.

22. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o meio filtrante (315, 515, 630, 745) compreende uma pilha de tiras de meio presa de forma não removível no elemento de invólucro (750) em uma

posição entre as primeira e segunda seções laterais opostas;

(i) o meio filtrante (315, 515, 630, 745) tendo primeira e segunda faces de fluxo opostas e definindo uma pluralidade de estrias (11, 15) se estendendo em uma direção entre as primeira e segunda faces de fluxo opostas;

(ii) a primeira face de fluxo do meio filtrante (315, 515, 630, 745) compreendendo uma face de entrada de fluxo de ar orientada para ficar voltada para uma direção para fora do elemento de invólucro (750) a partir de entre as primeira e segunda seções laterais do primeiro elemento de invólucro (750).

23. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindicação 21 ou 22, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o segundo elemento inclui um elemento de vedação do alojamento periférico sobre o mesmo.

24. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o elemento de vedação de saída do alojamento compreende uma superfície de vedação definindo pelo menos uma seção de lado reto e uma seção de lado arqueado.

25. Cartucho de filtro de ar (340, 540, 735), de acordo com a reivindicação 24, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o primeiro arranjo de vedação do alojamento (575, 790) compreende uma superfície de vedação definindo: uma primeira seção de lado arqueado (791c) e um segundo lado (791d) oposto à primeira seção de lado arqueado (791c), tendo um vértice central (791v) e primeira e segunda seções laterais opostas.

26. Conjunto de filtro de ar (700) **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

(a) um alojamento de filtro de ar (701) tendo uma parede lateral definindo um interior e incluindo: um lado de entrada do fluxo de ar e um arranjo de saída do fluxo de ar orientado na parede lateral em uma direção ortogonal ao lado de entrada do fluxo de ar;

(i) o alojamento incluindo uma abertura de acesso com uma cobertura de acesso removível (710) sobre ela, ao longo de uma parte da parede lateral oposta ao arranjo de saída do fluxo de ar; e

(b) um primeiro cartucho de filtro de ar removível e substituível posicionado dentro do interior de alojamento;

(i) o primeiro cartucho de filtro de ar sendo dimensionado para passar através da abertura de acesso quando a cobertura de acesso (710) for removida; e

(ii) o primeiro cartucho de filtro de ar sendo do tipo definido na reivindicação 1 ou 21 e sendo orientado com:

(A) uma face de fluxo de entrada (316, 631, 746) do meio filtrante (315, 515, 630, 745) orientada na direção de um lado de entrada do fluxo de ar do alojamento de filtro de ar (701);

(B) o arranjo de saída do fluxo de ar do primeiro elemento de extremidade (748) direcionado para, e em alinhamento de fluxo de ar com, o arranjo de saída do fluxo de ar do alojamento de filtro de ar (701); e

(C) o segundo elemento de extremidade (749) do primeiro cartucho de filtro de ar direcionado para a cobertura de acesso (710) do alojamento de filtro de ar (701).

27. Conjunto de filtro de ar (700), de acordo com a reivindicação 26, **CARACTERIZADO** pelo fato de que inclui:

(a) um cartucho de filtro secundário que é separável do alojamento de

filtro de ar (701) e do primeiro cartucho de filtro de ar;

(i) o cartucho de filtro secundário sendo montado de forma removível no alojamento de filtro de ar (701) sobre o arranjo de saída do fluxo de ar do alojamento e se projetando através do primeiro elemento de extremidade (748) do primeiro cartucho de filtro e para o interior do volume de ar limpo do cartucho de filtro.

28. Conjunto de filtro de ar (700), de acordo com a reivindicação 27, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o cartucho de filtro secundário tem uma extremidade fechada remota do arranjo de saída do fluxo de ar do alojamento; e

(b) o segundo elemento de extremidade (749) do primeiro cartucho de filtro inclui uma projeção de suporte do cartucho de filtro secundário interna sobre o mesmo em encaixe de suporte com a extremidade fechada do cartucho de filtro secundário.

29. Conjunto de filtro de ar (700), de acordo com a reivindicação 28, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) a extremidade fechada do cartucho de filtro secundário inclui uma projeção axial central direcionada para o segundo elemento de extremidade fechada do primeiro cartucho de filtro; e,

(b) o segundo elemento de extremidade fechada do primeiro cartucho de filtro inclui um recesso no mesmo dimensionado e modelado para receber a projeção axial central na extremidade fechada do cartucho de filtro secundário que ali se projeta.

30. Conjunto de filtro de ar (700), de acordo com qualquer uma das reivindicações 26-28, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o arranjo de saída do fluxo de ar do alojamento de filtro de ar (701)

é circundado por um flange de vedação definindo uma superfície interna e uma superfície externa; e

(b) o primeiro elemento de extremidade (748) do primeiro cartucho de filtro inclui um elemento de vedação do alojamento circundando o arranjo de saída do fluxo de ar do cartucho de filtro; o elemento de vedação do alojamento do primeiro cartucho de filtro sendo vedado na superfície externa do flange de vedação.

31. Conjunto de filtro de ar (700), de acordo com qualquer uma das reivindicações 26-30, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o primeiro cartucho de filtro de ar tem um invólucro em forma de d/b.

32. Conjunto de filtro de ar (700), de acordo com qualquer uma das reivindicações 26-31, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o primeiro cartucho de filtro de ar tem um invólucro em forma de u.

33. Conjunto de filtro de ar (700), de acordo com qualquer uma das reivindicações 26-32, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o cartucho de filtro inclui uma superfície de vedação radial no mesmo tendo: um primeiro lado arqueado (791c) e um segundo lado (791d) tendo um vértice central (791v) e duas seções laterais opostas.

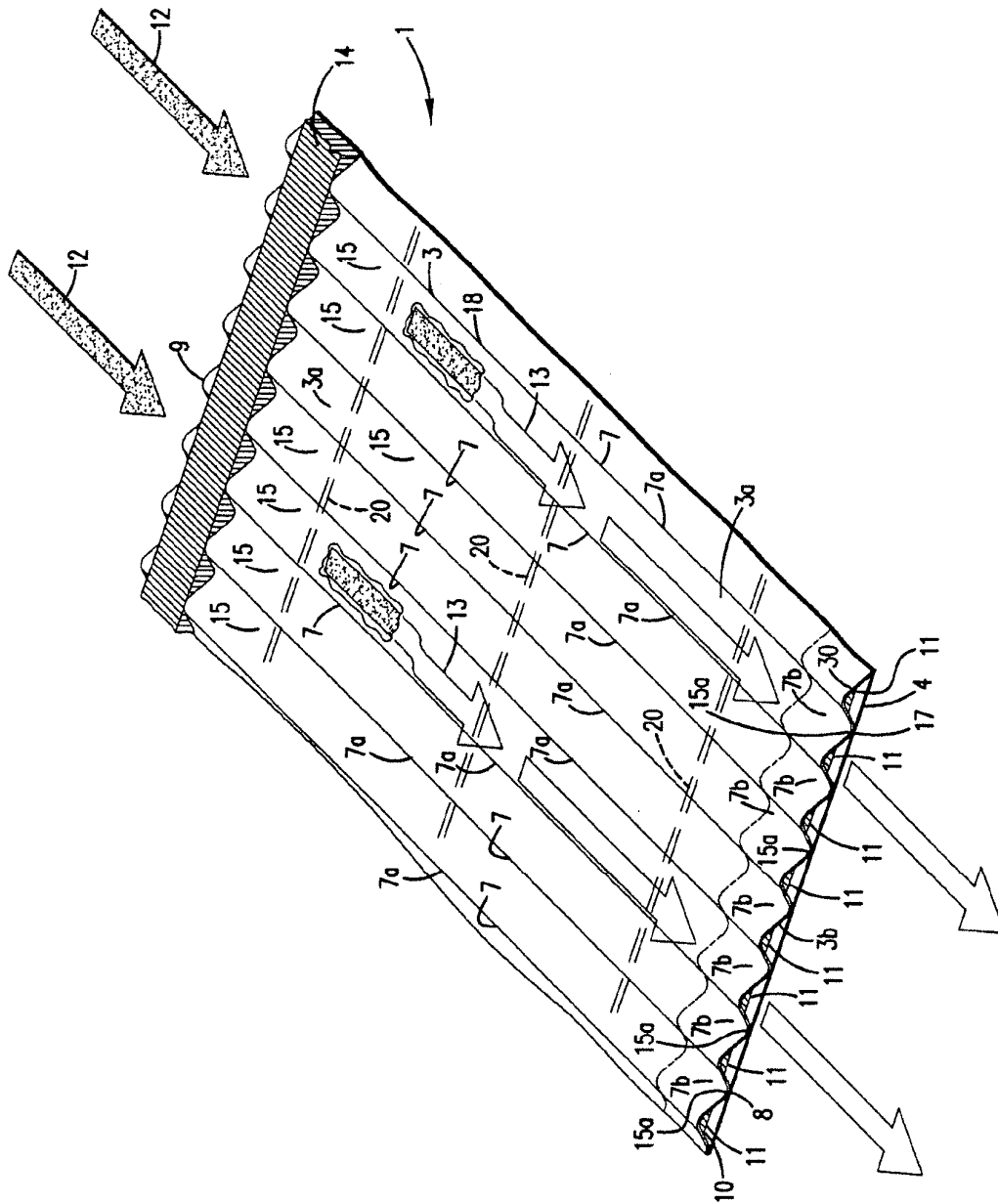


FIG. 1



FIG. 2

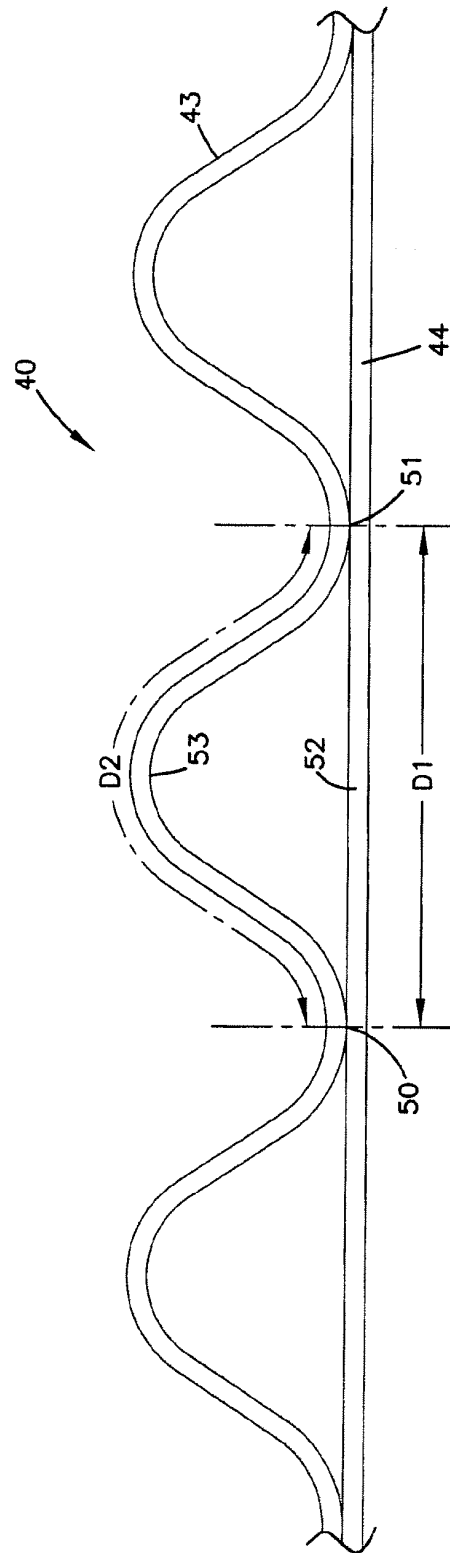
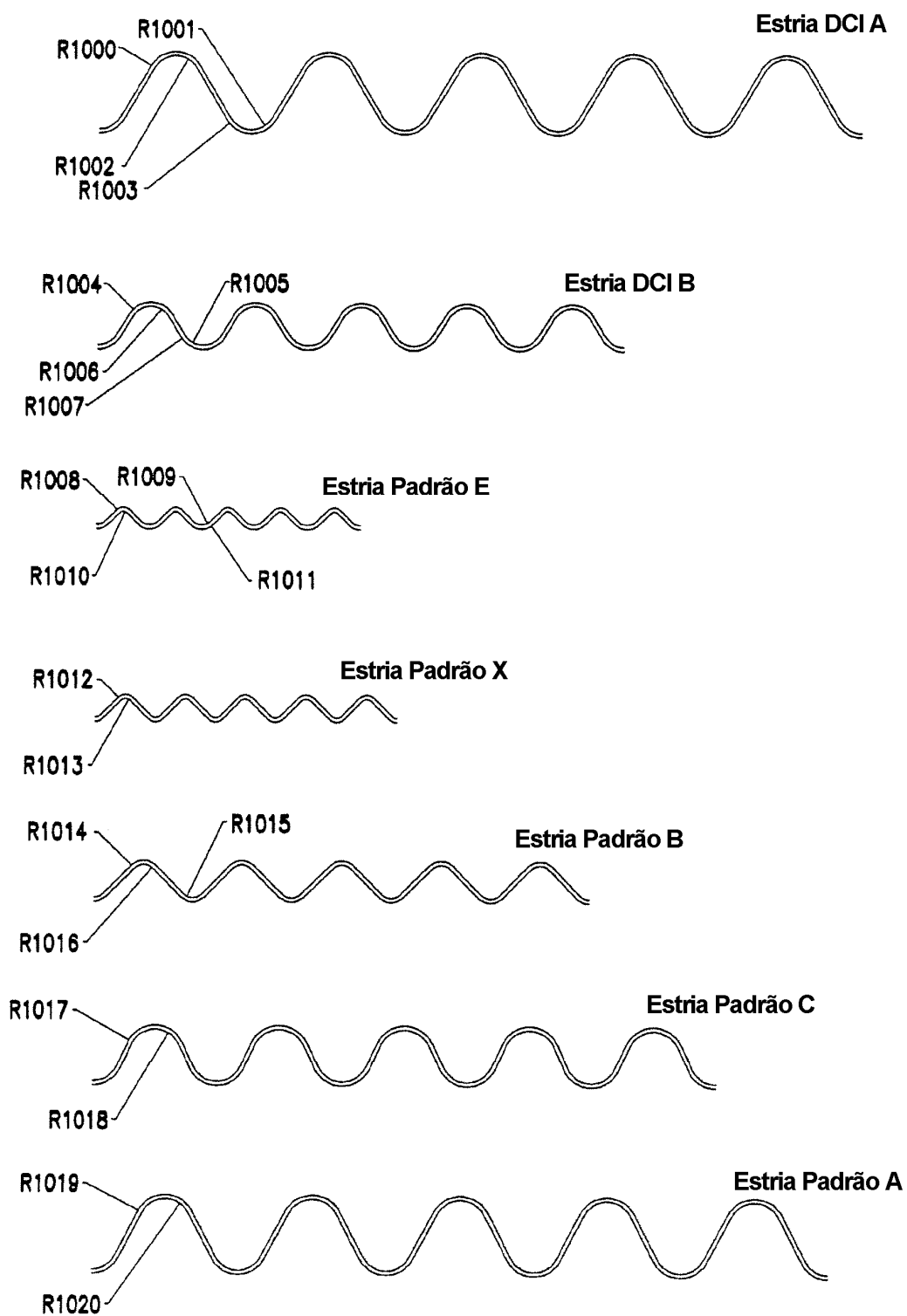


FIG. 3



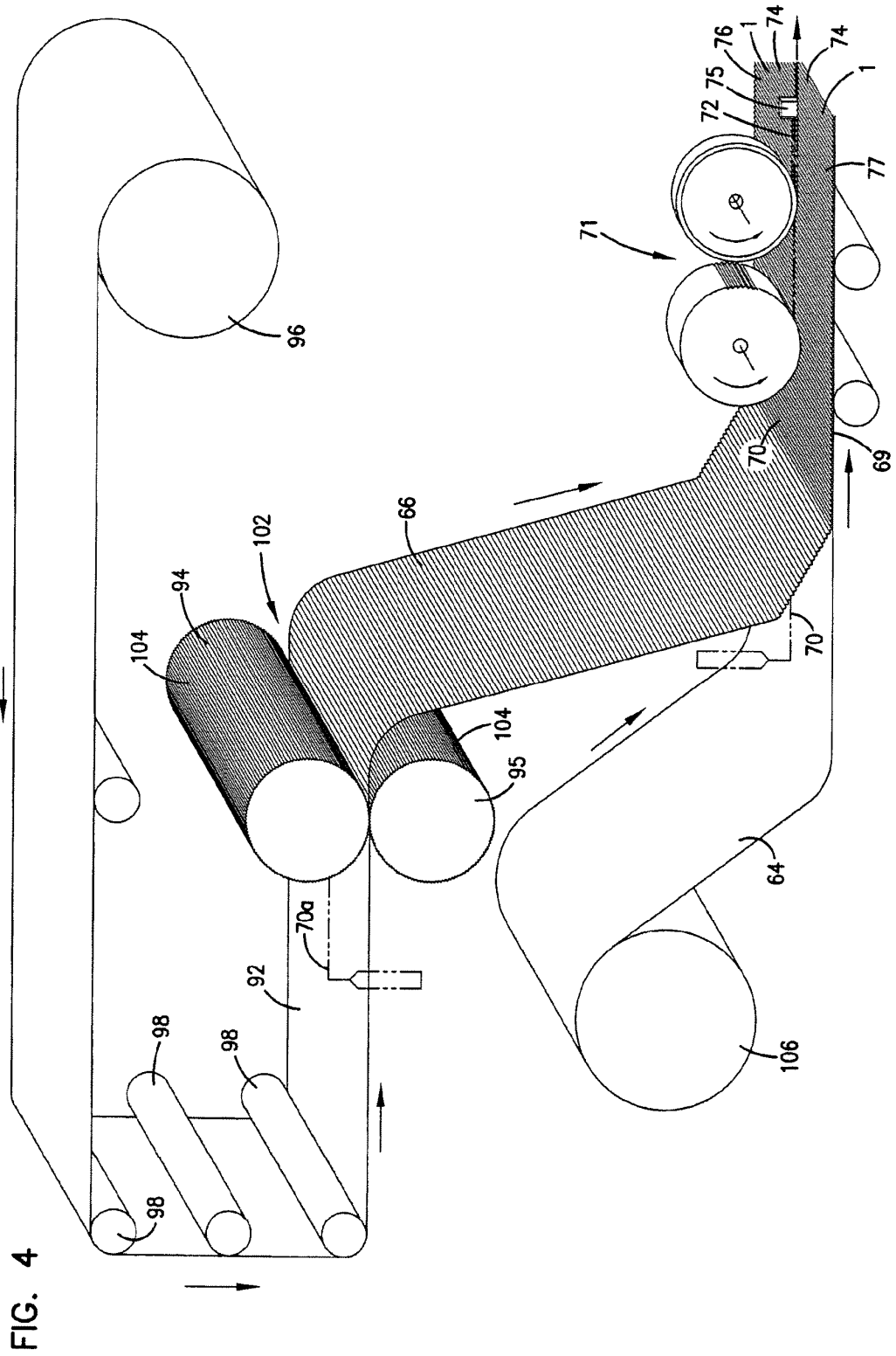


FIG. 5

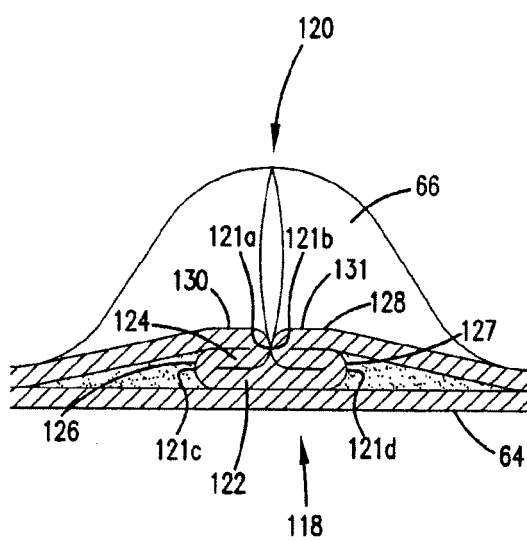




FIG. 7

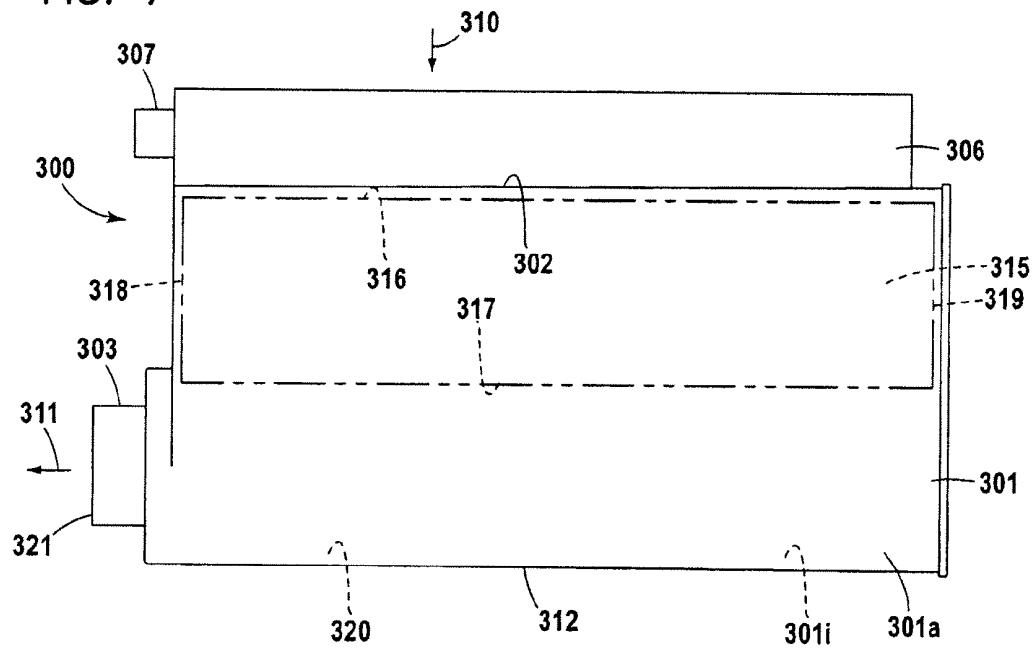
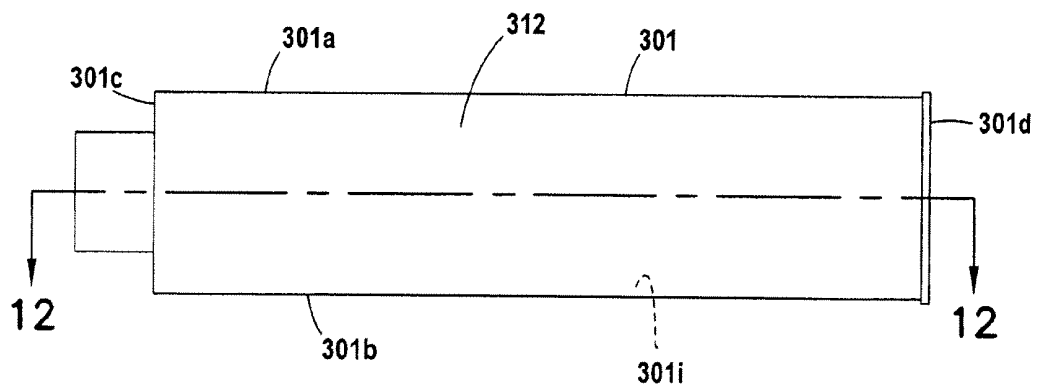


FIG. 8



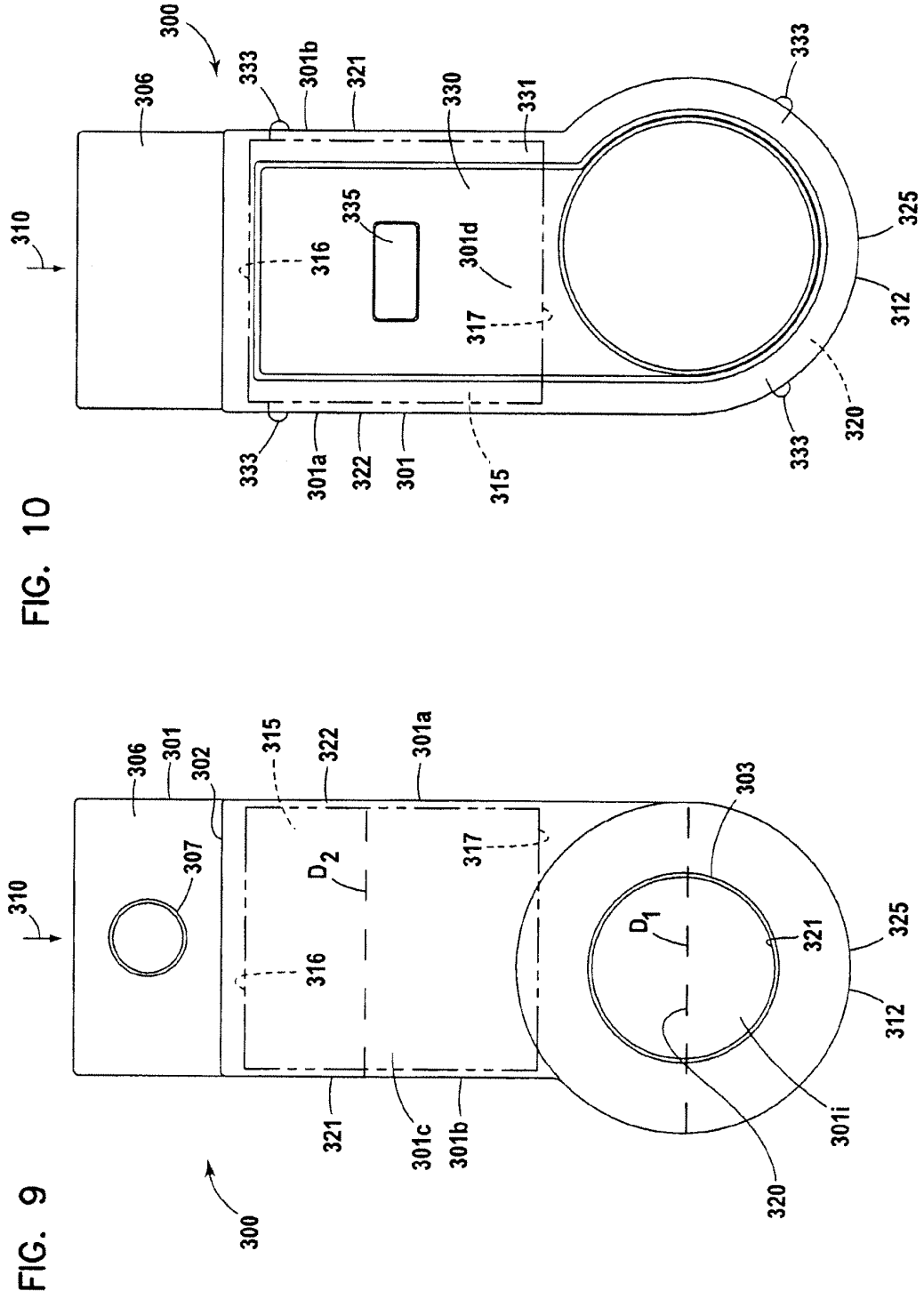


FIG. 11

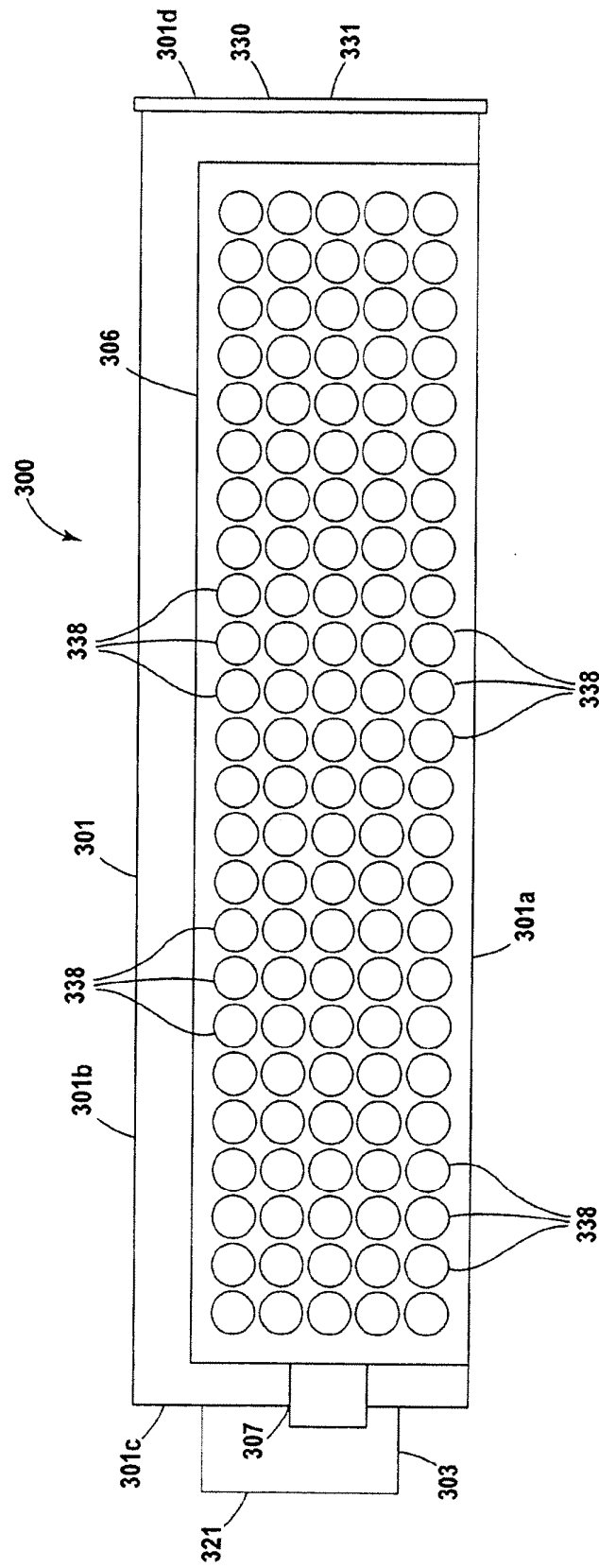






FIG. 12A

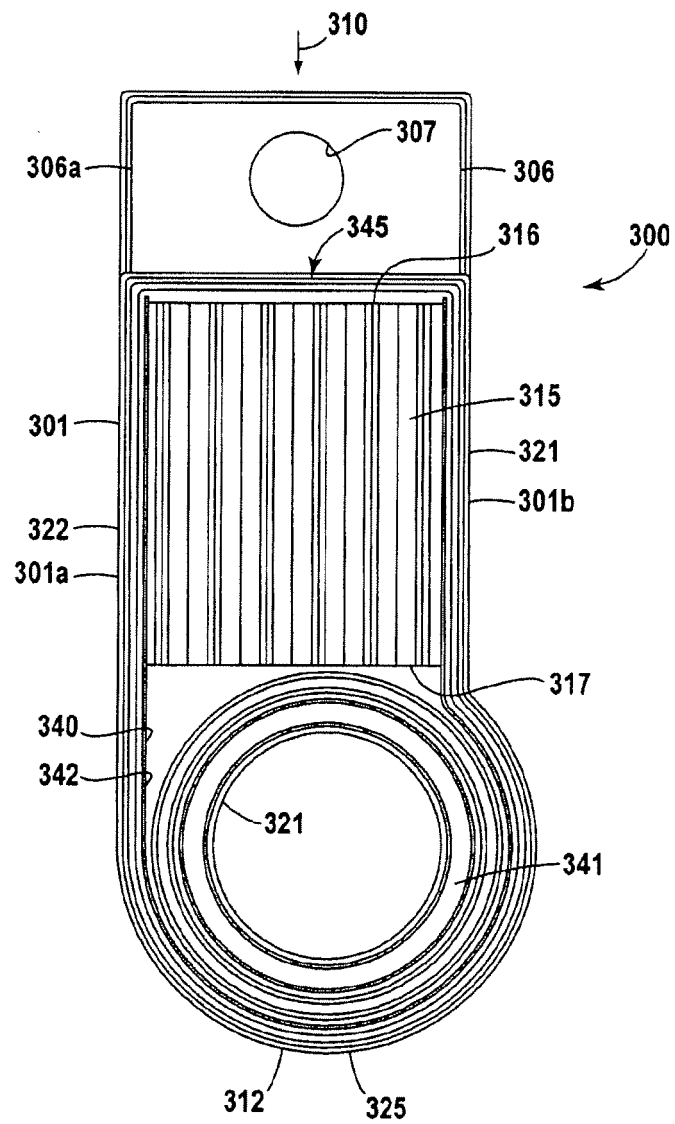


FIG. 13

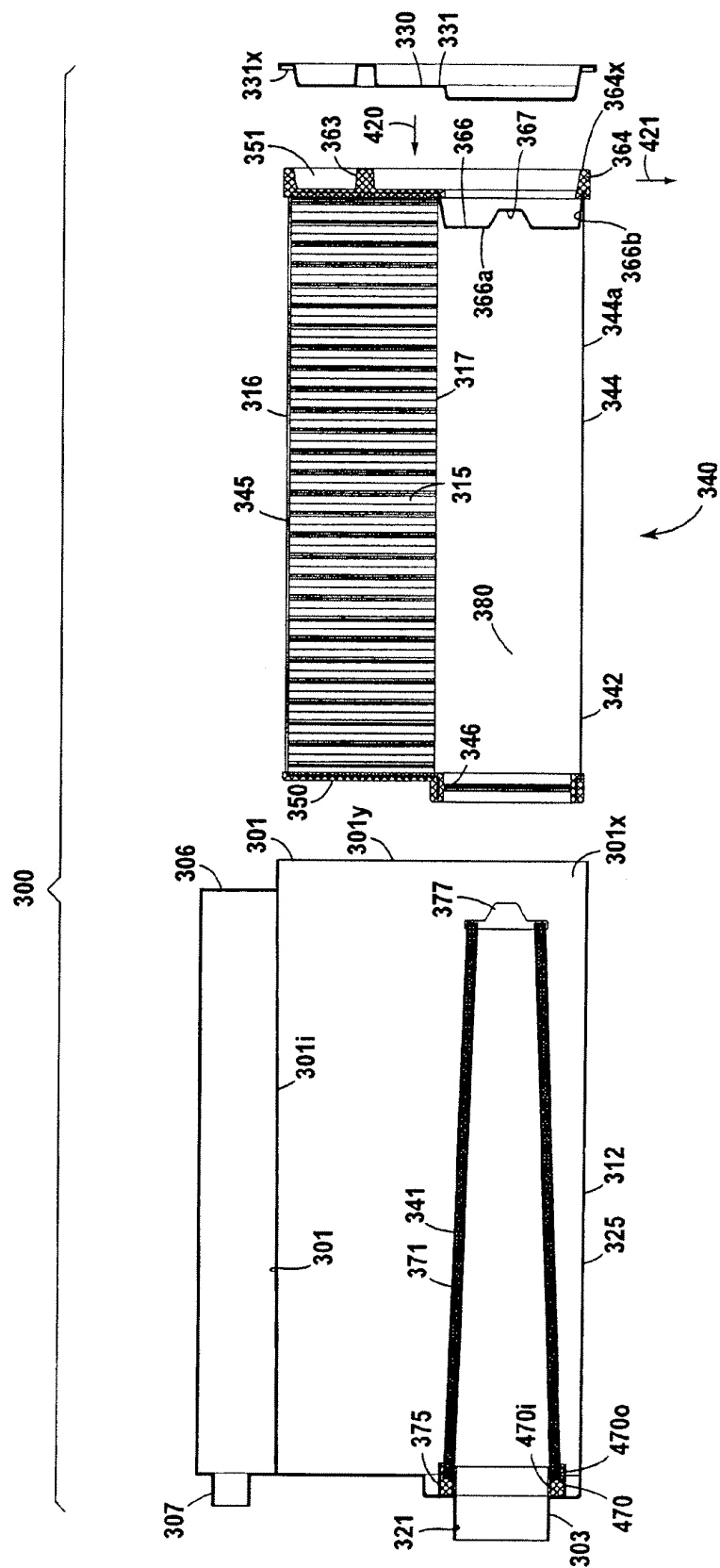




FIG. 15

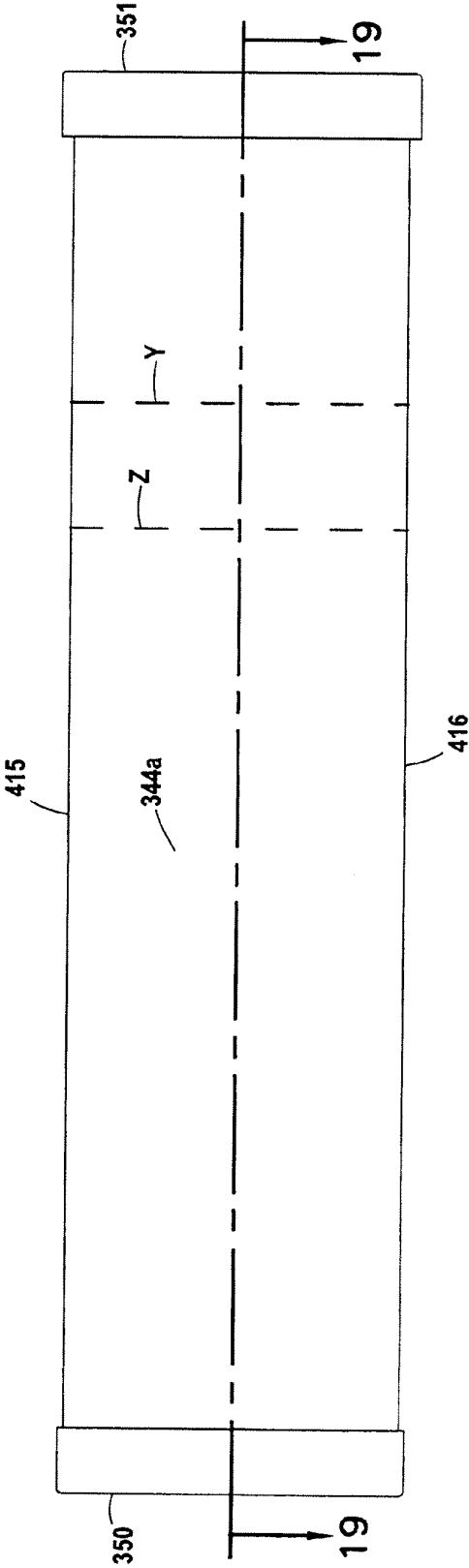


FIG. 16

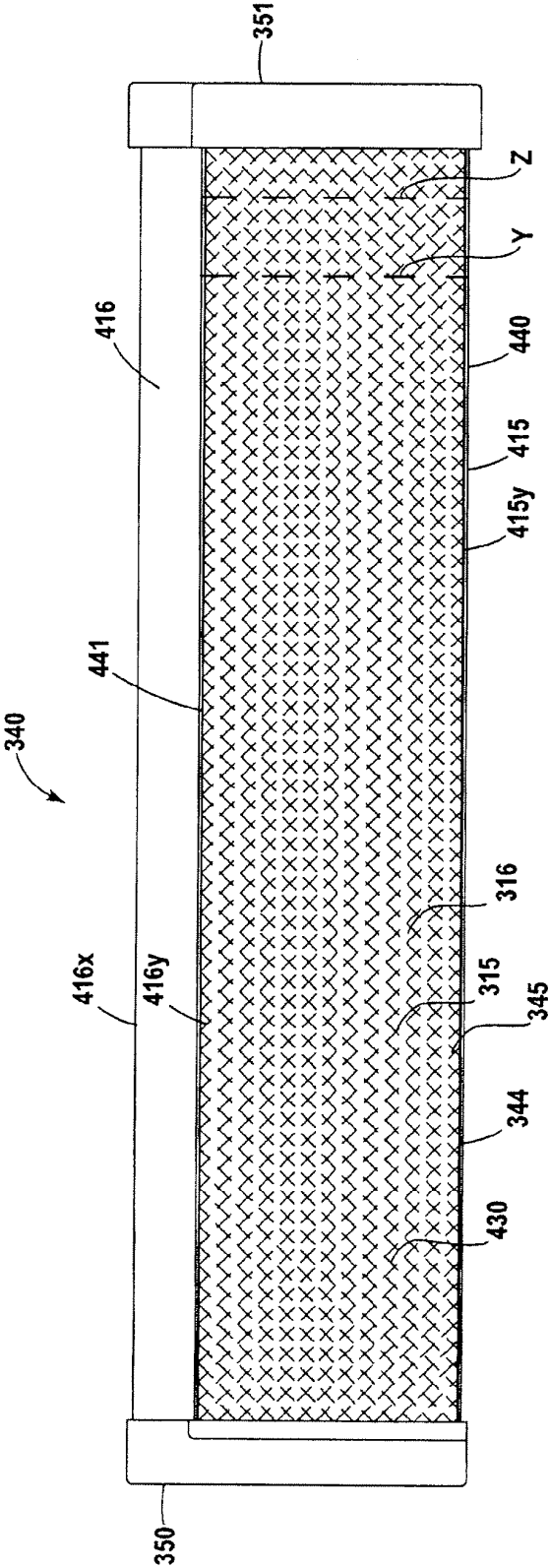


FIG. 17

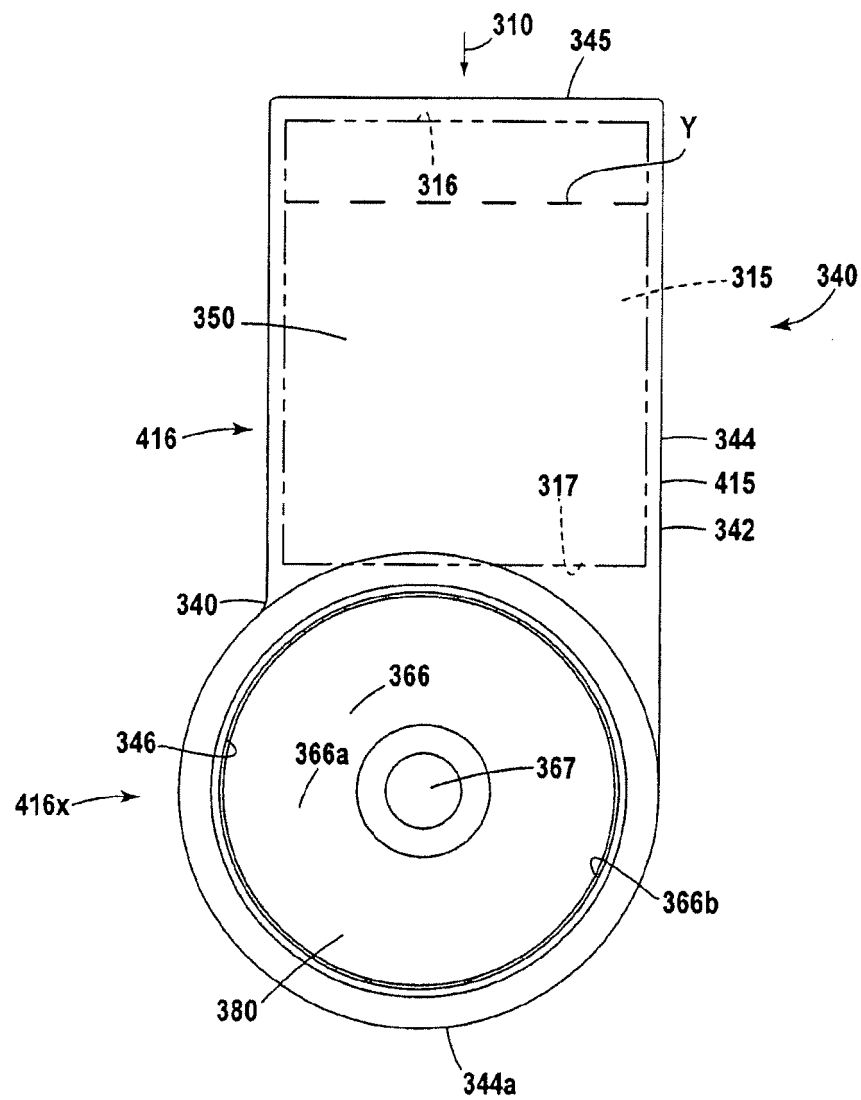


FIG. 18

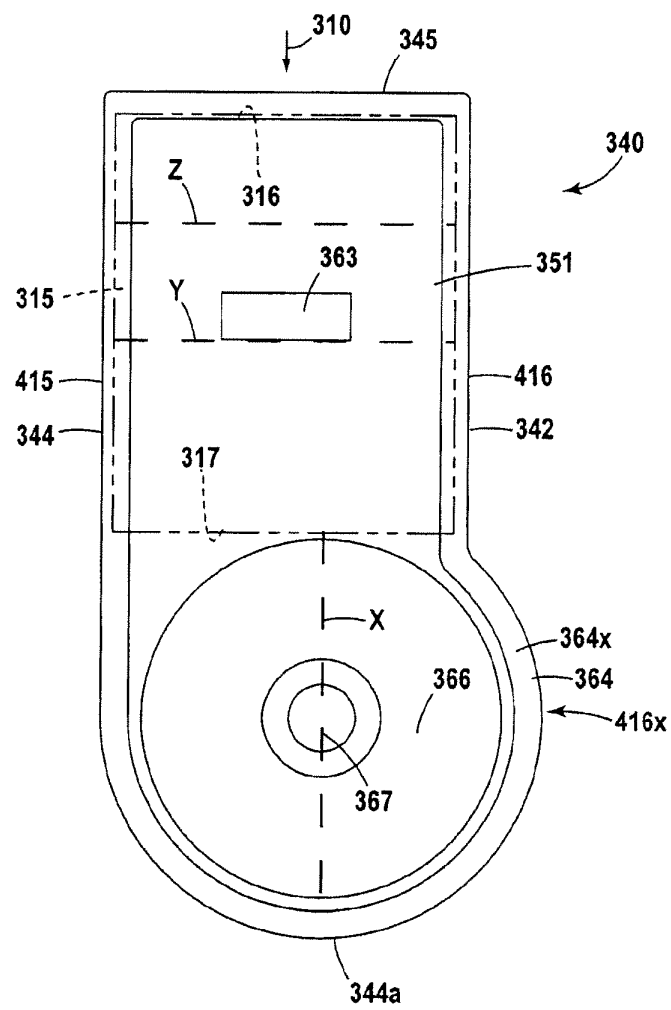




FIG. 19

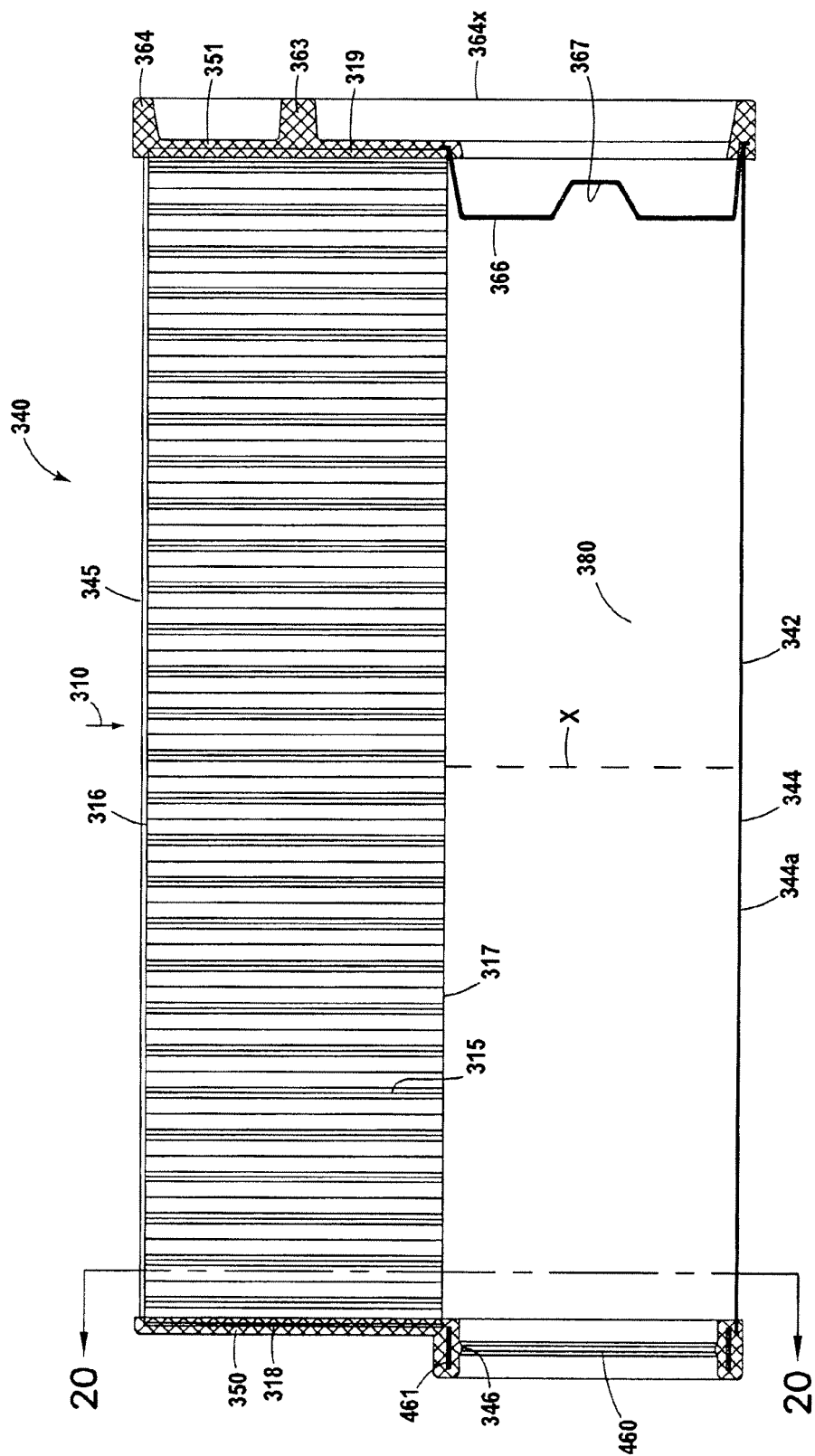


FIG. 20

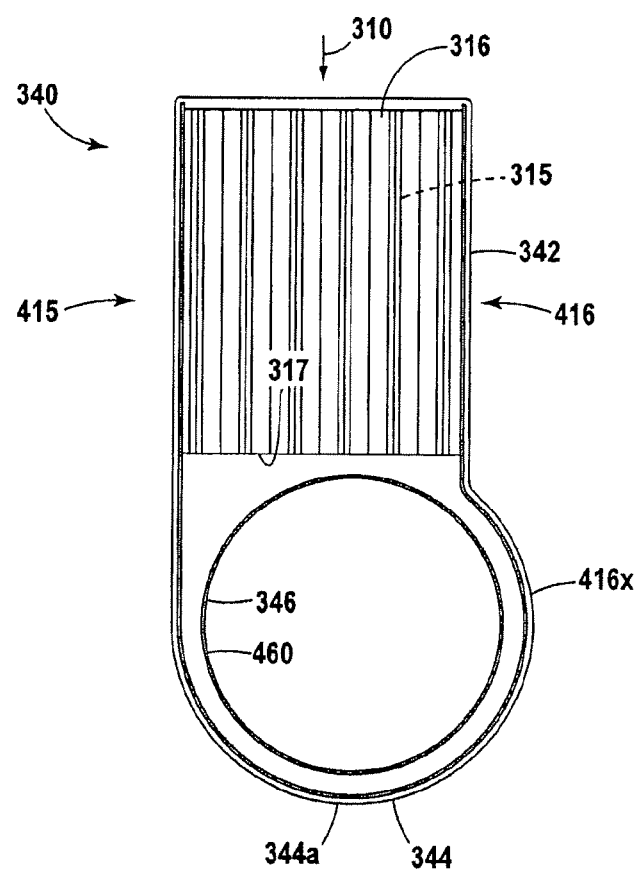


FIG. 21

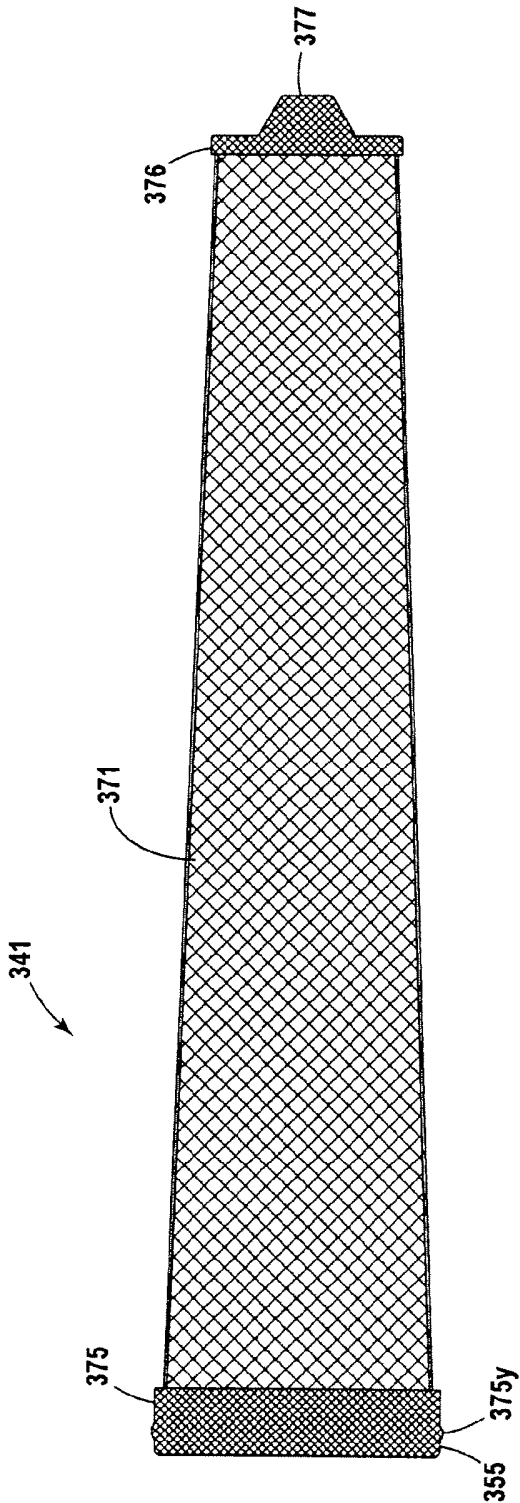


FIG. 22

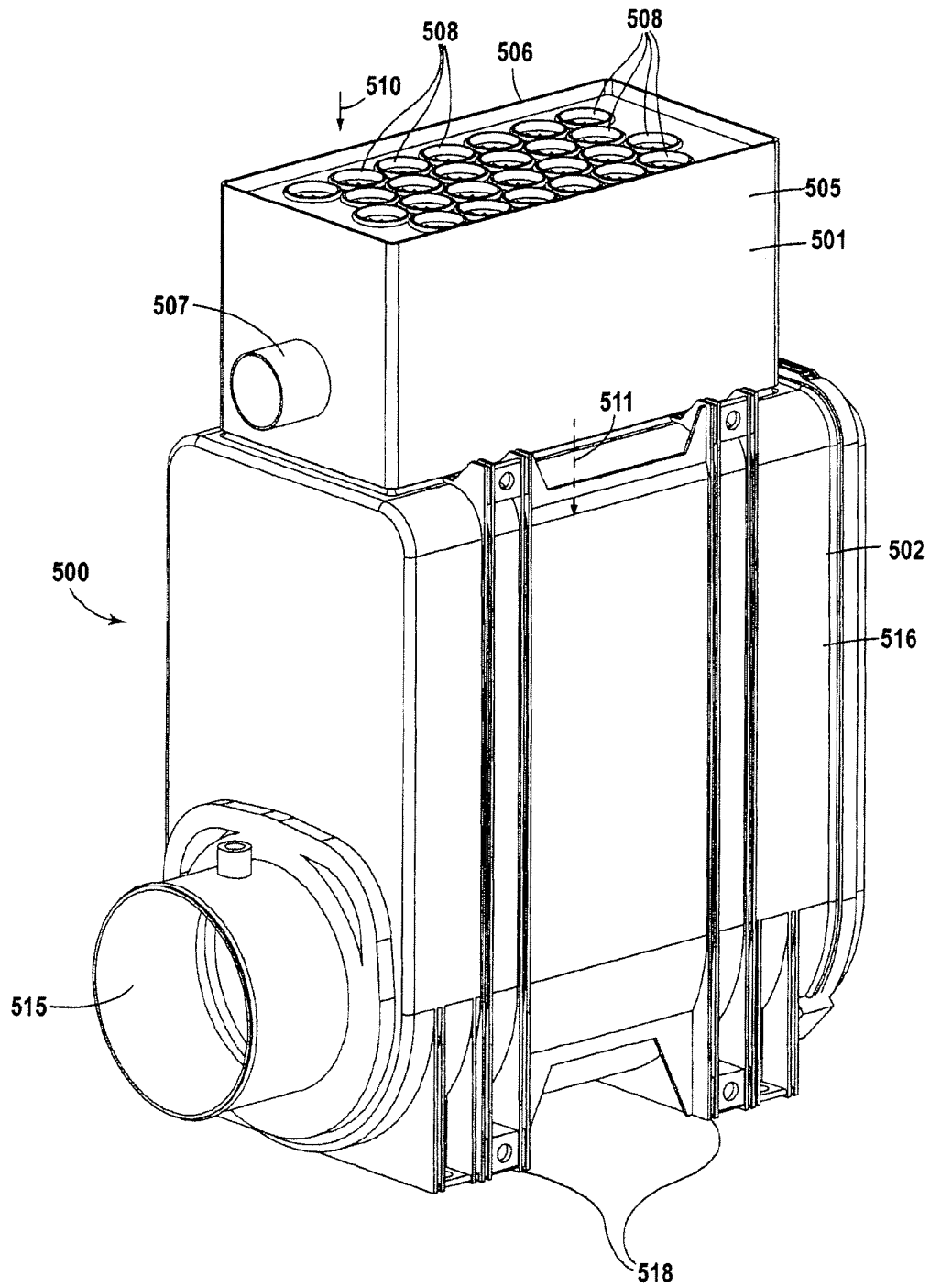


FIG. 23

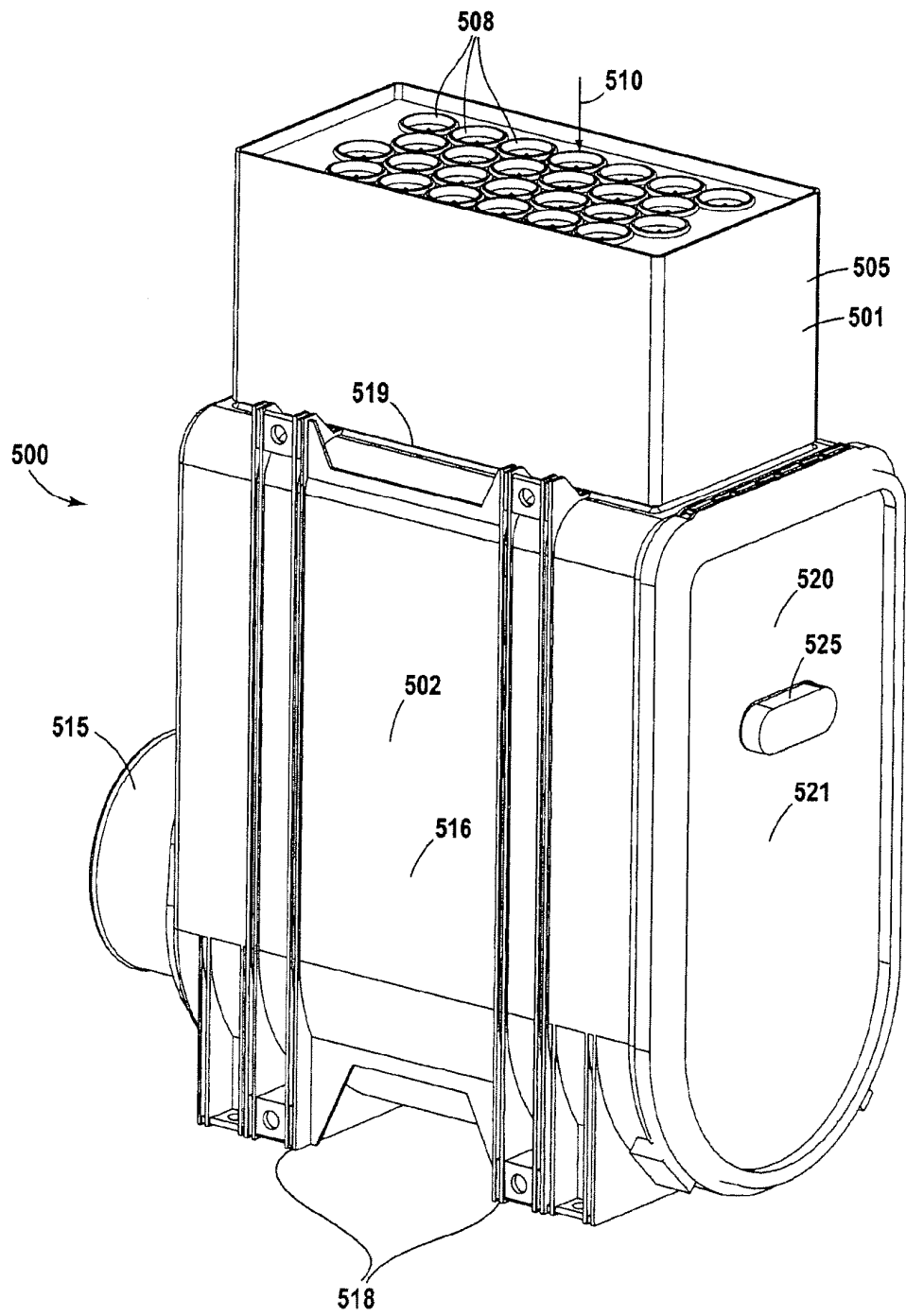
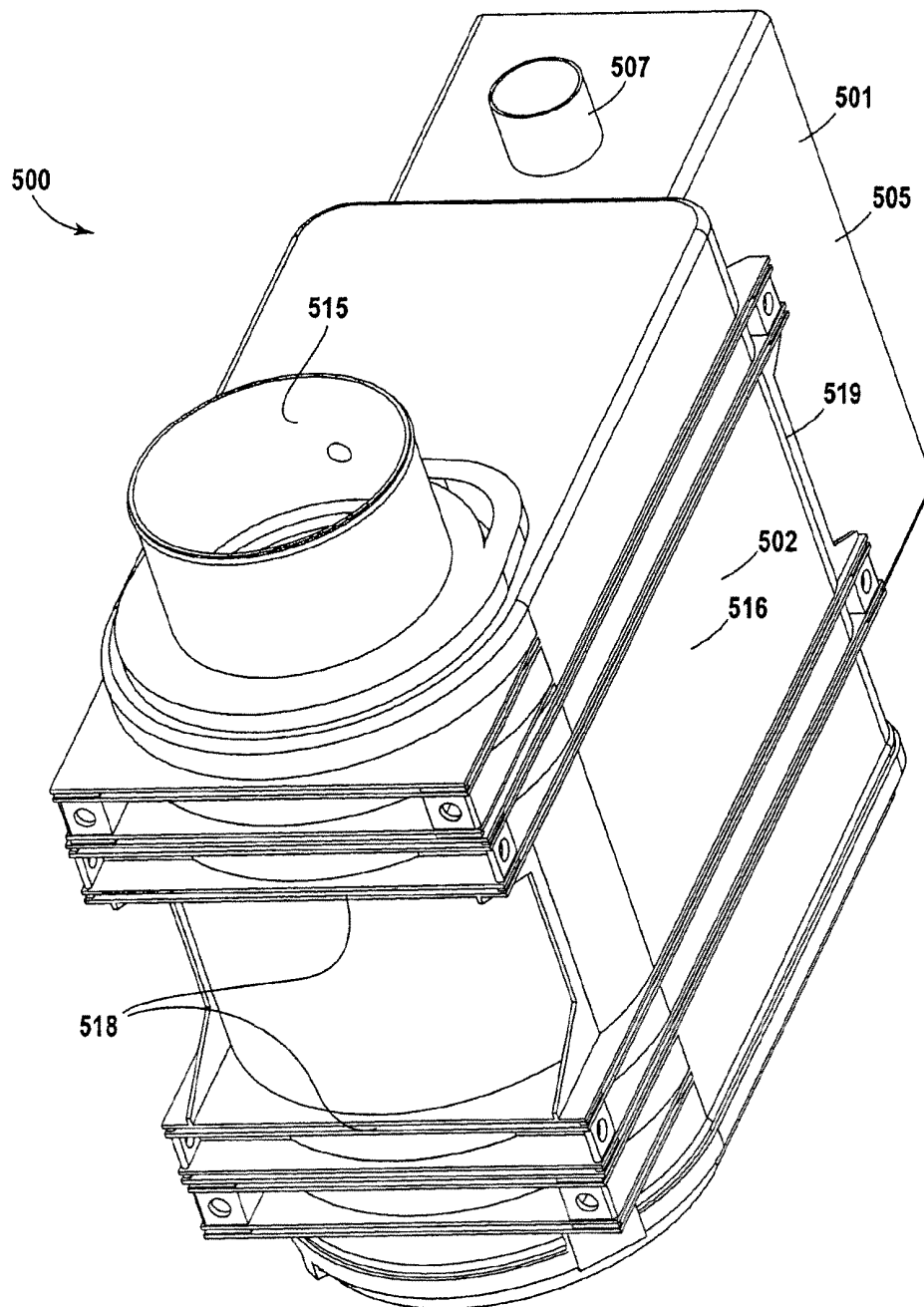


FIG. 24



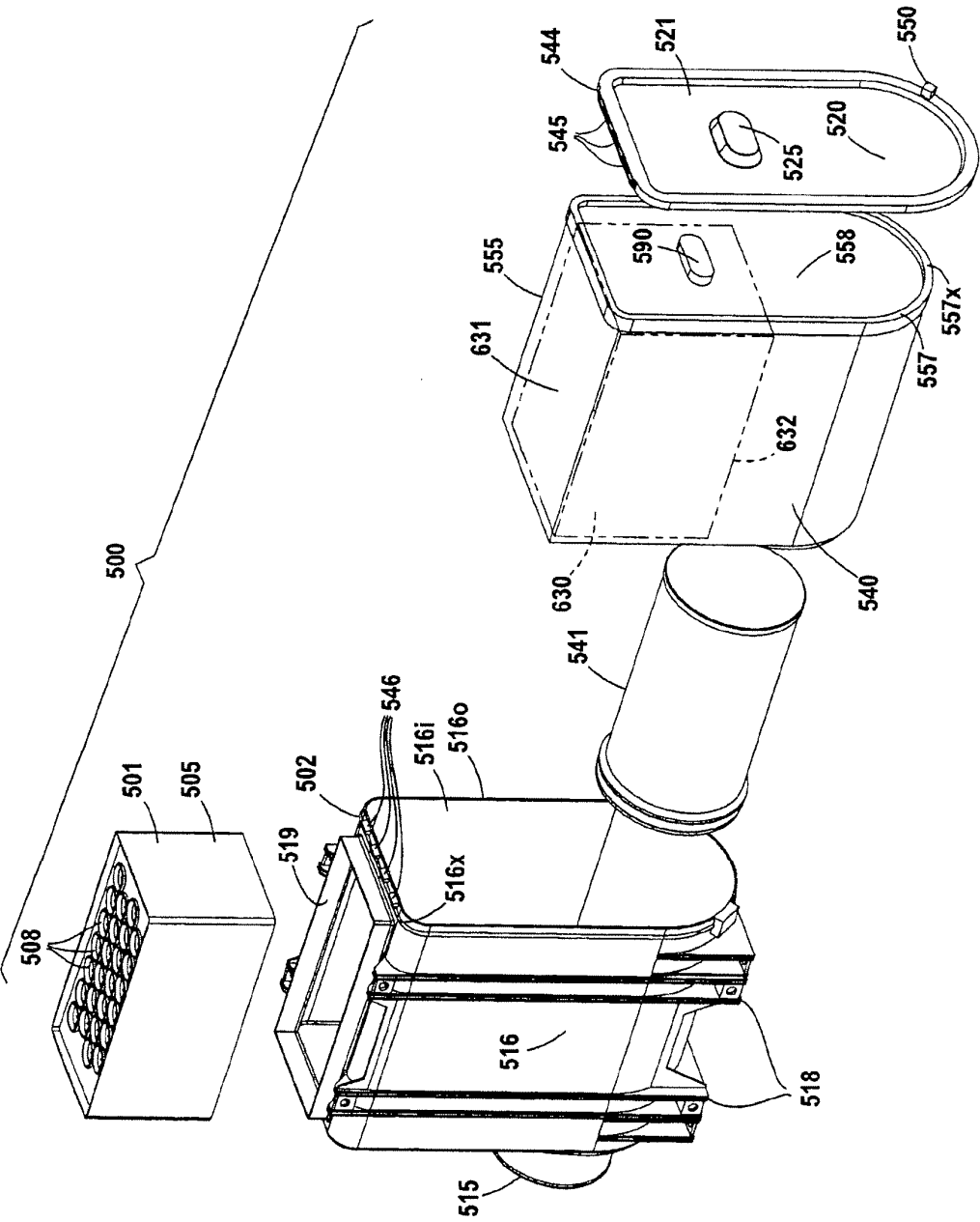


FIG. 25

FIG. 26

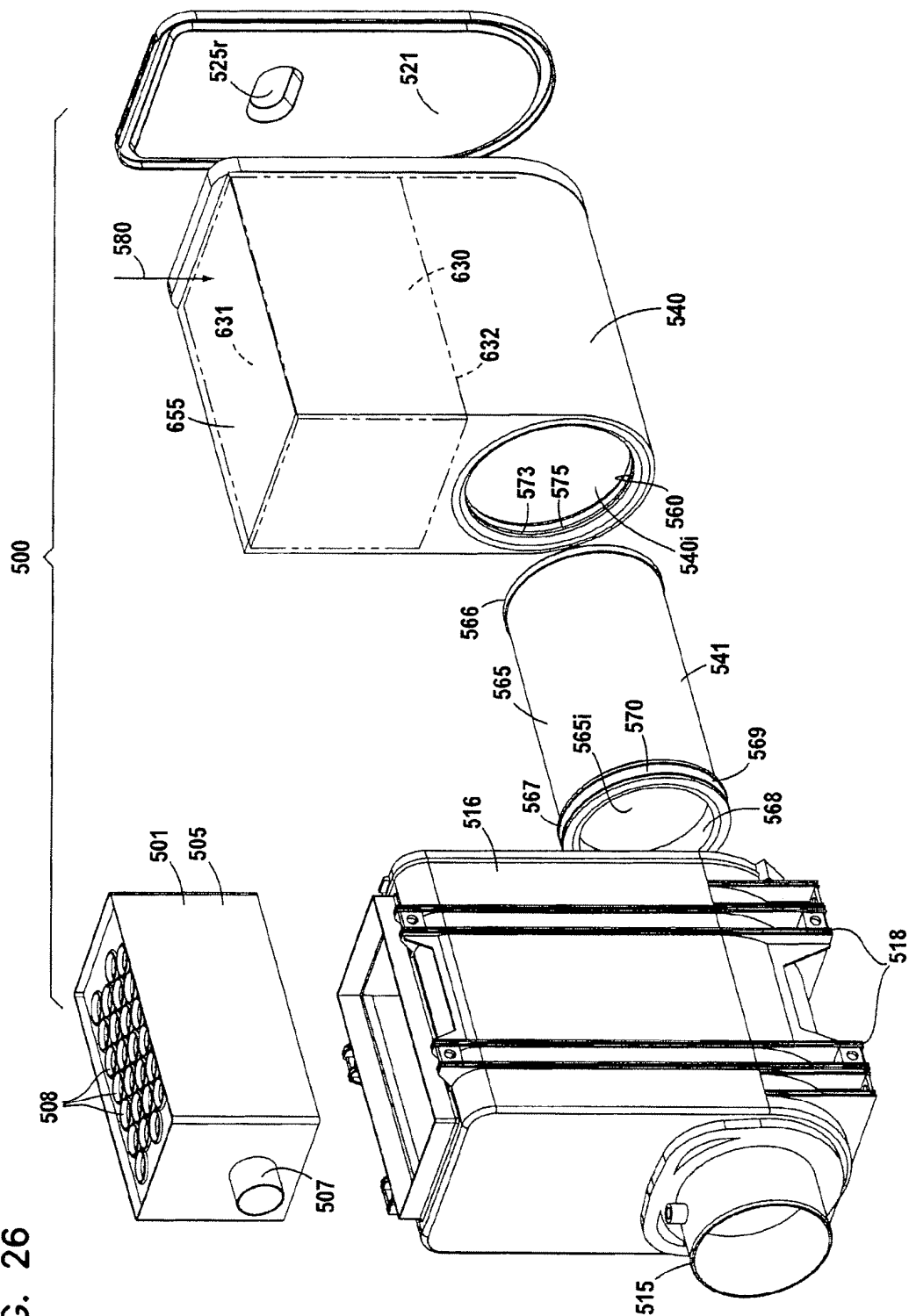






FIG. 28

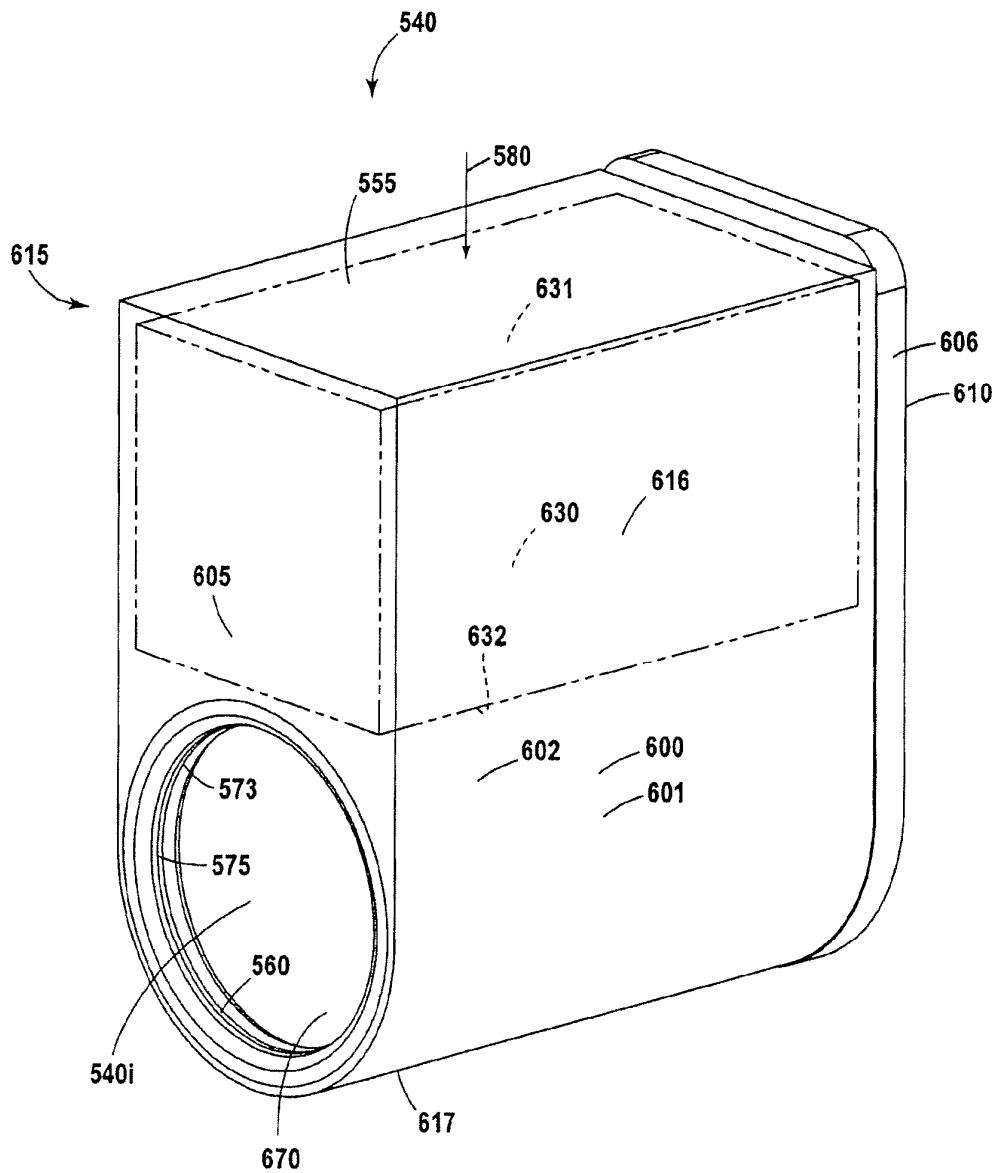


FIG. 29

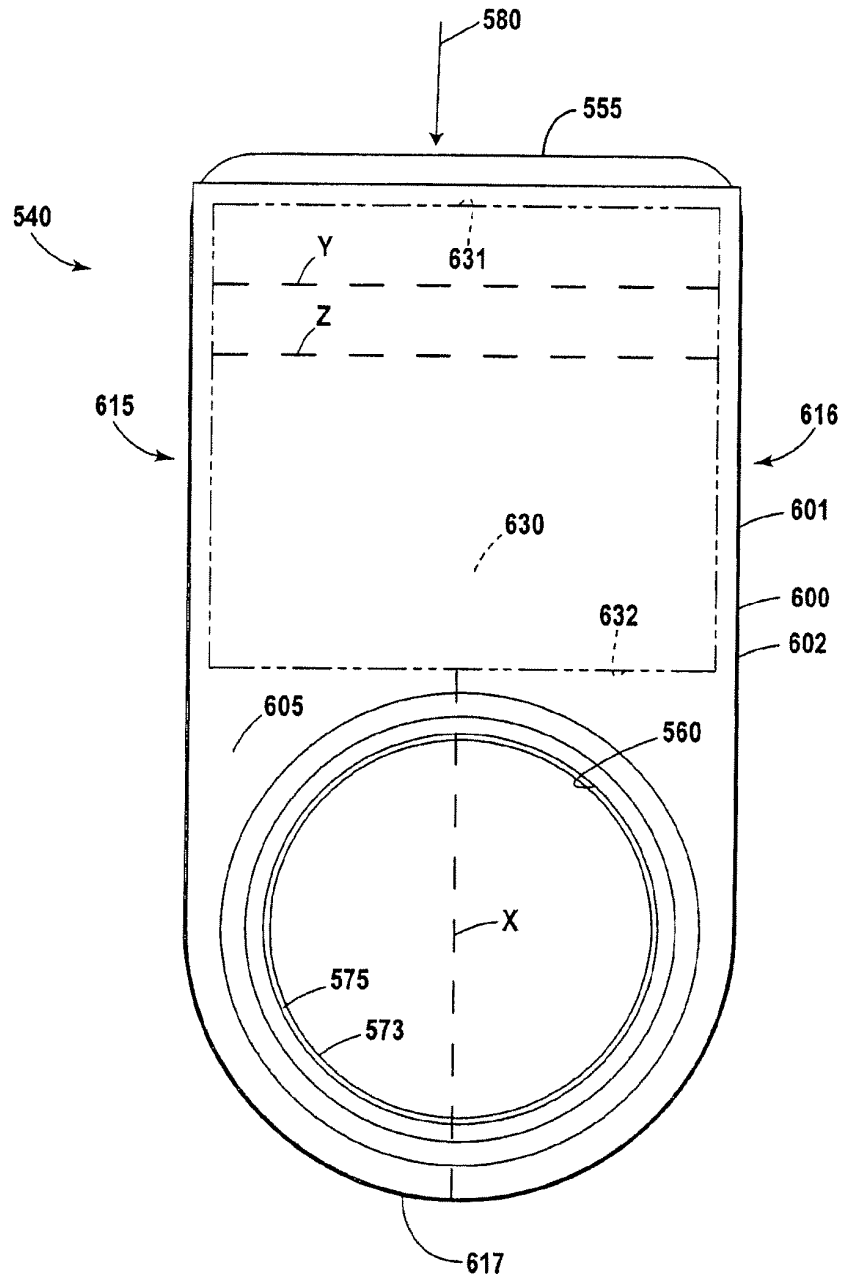


FIG. 30

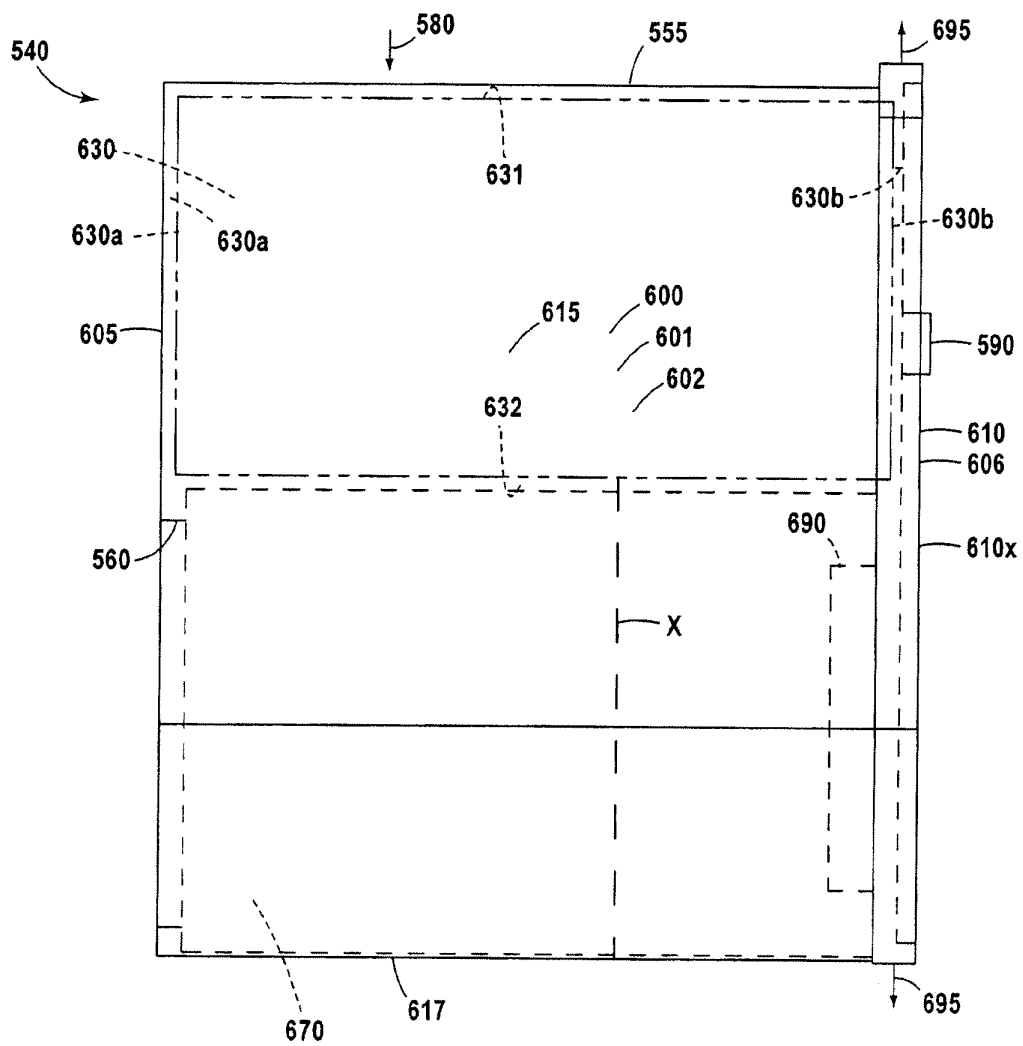


FIG. 31

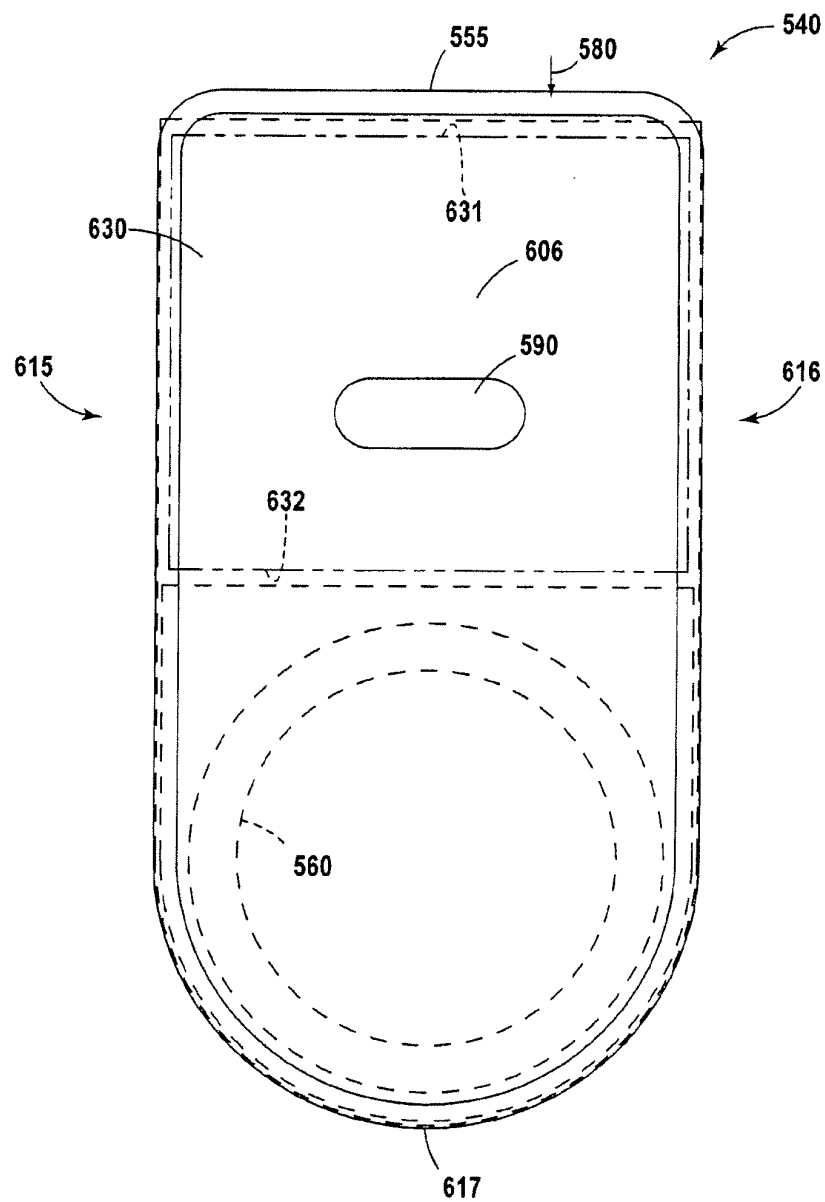


FIG. 32

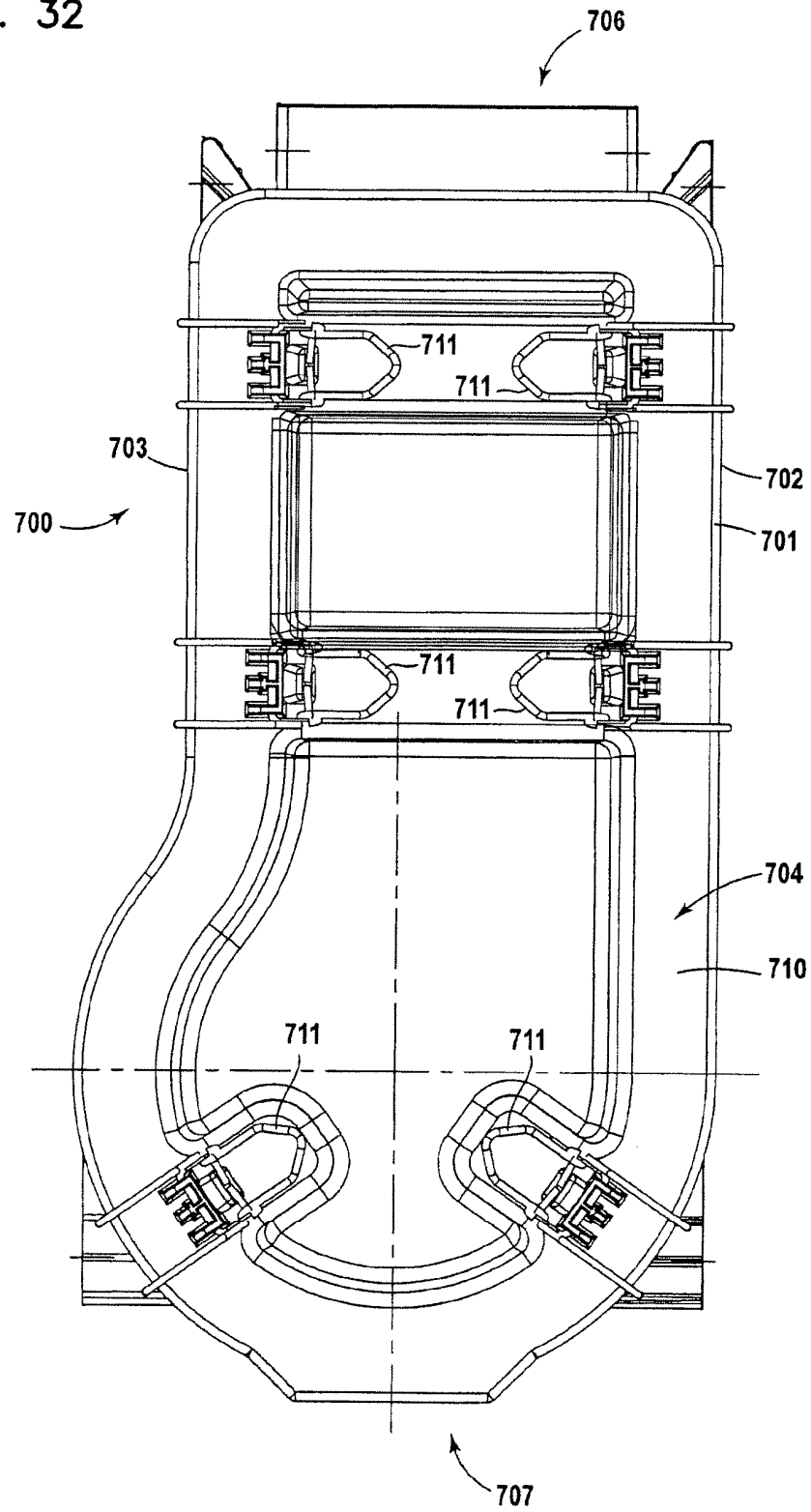


FIG. 33

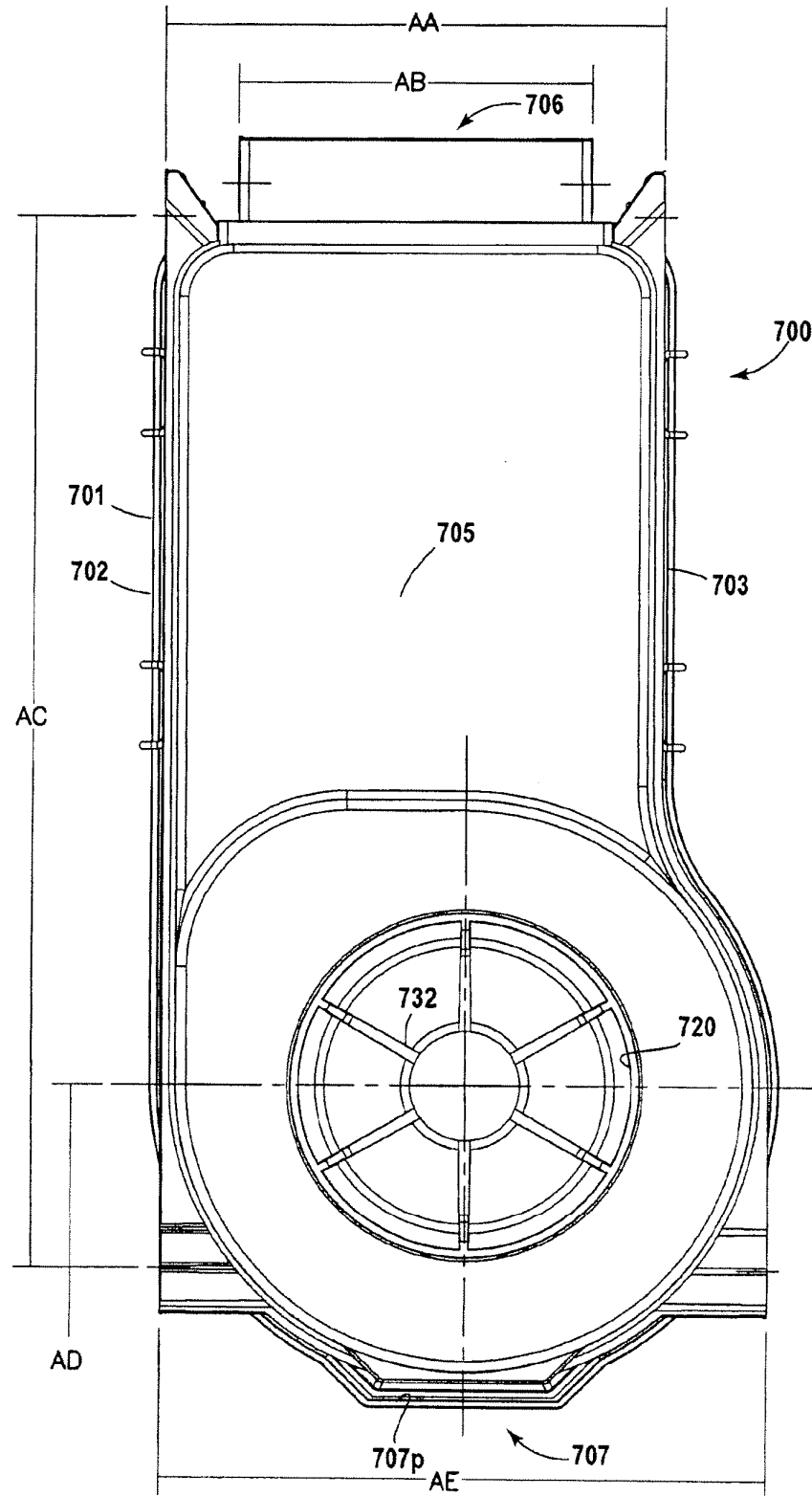
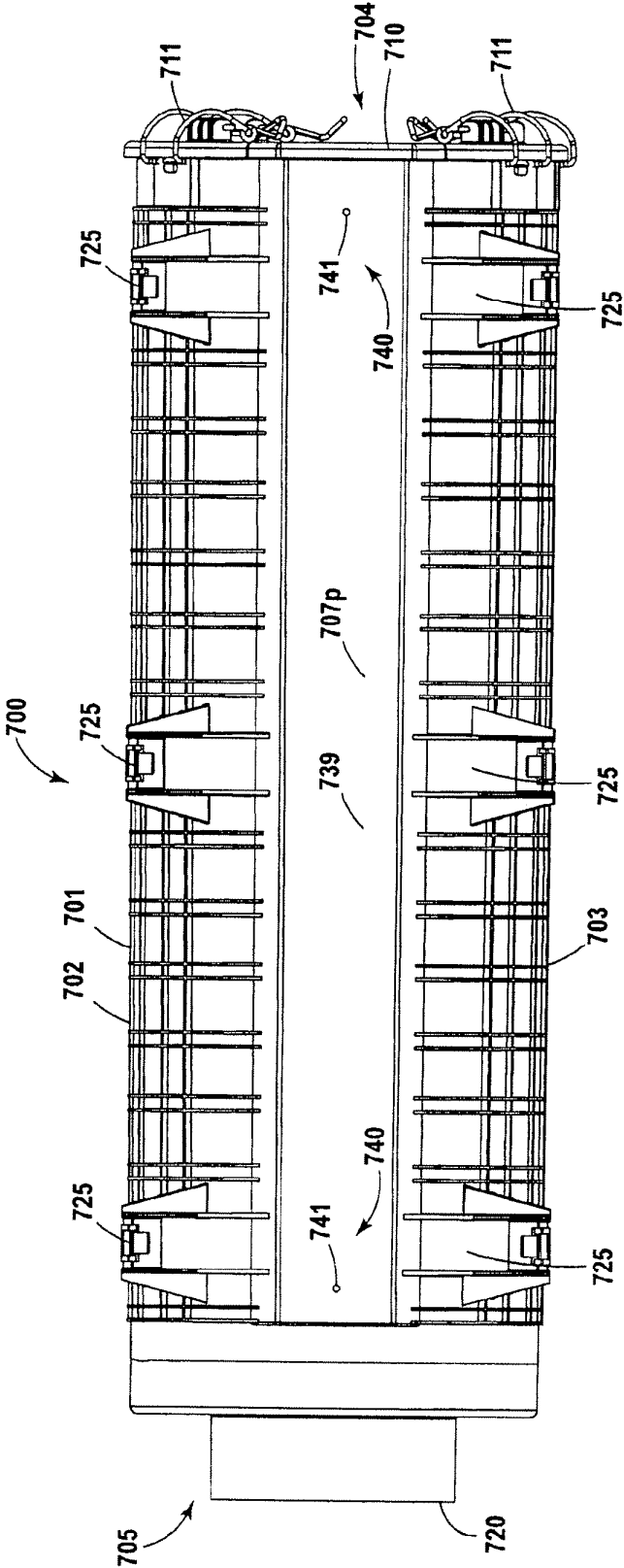


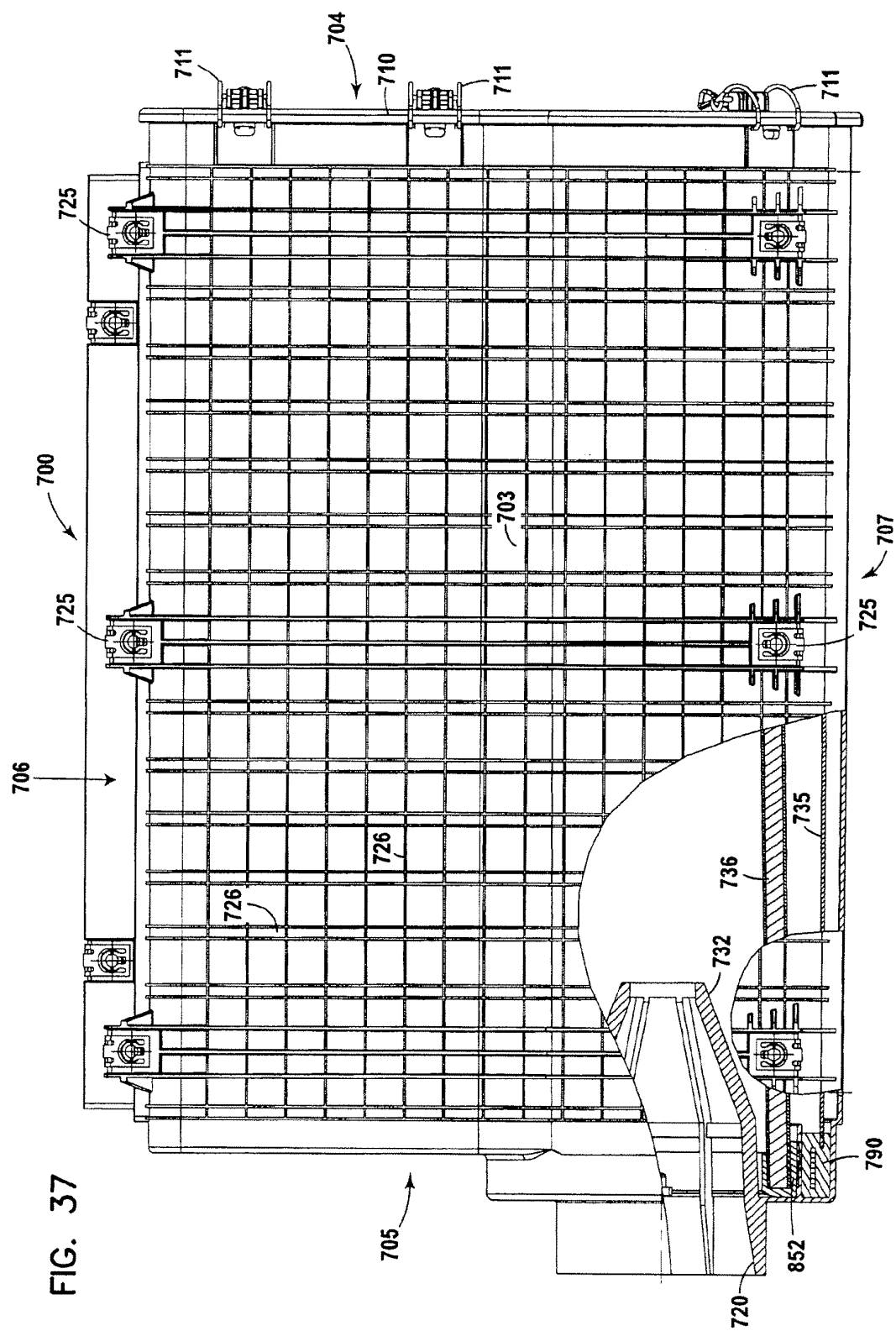






FIG. 36





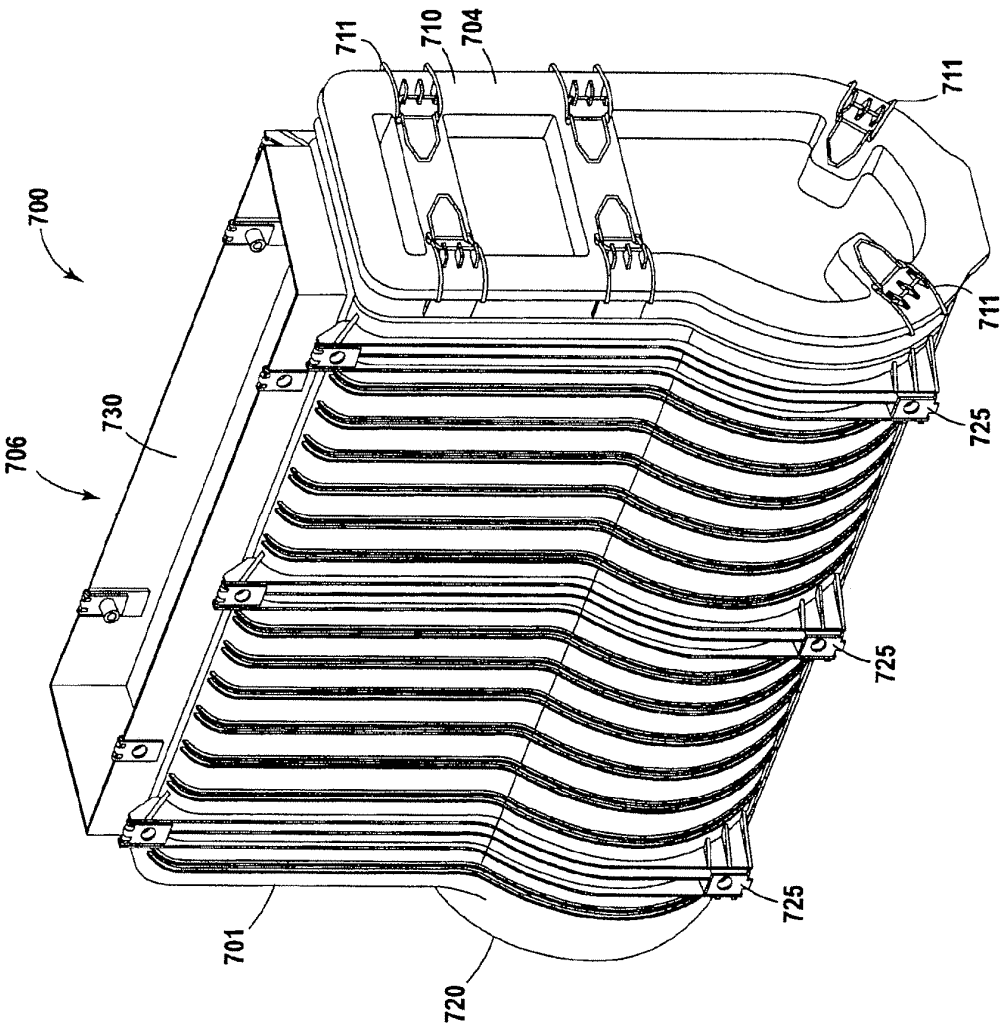


FIG. 38

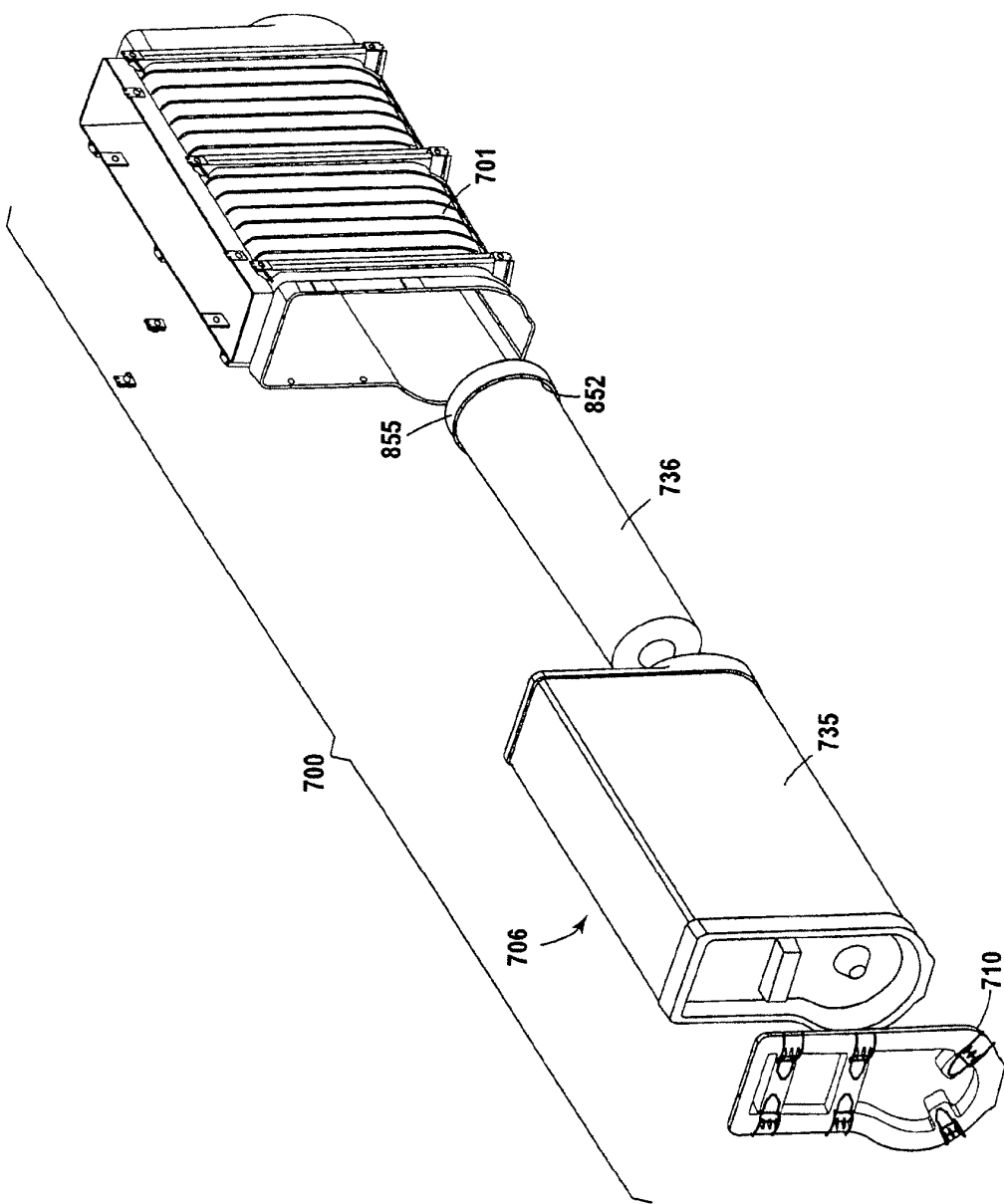
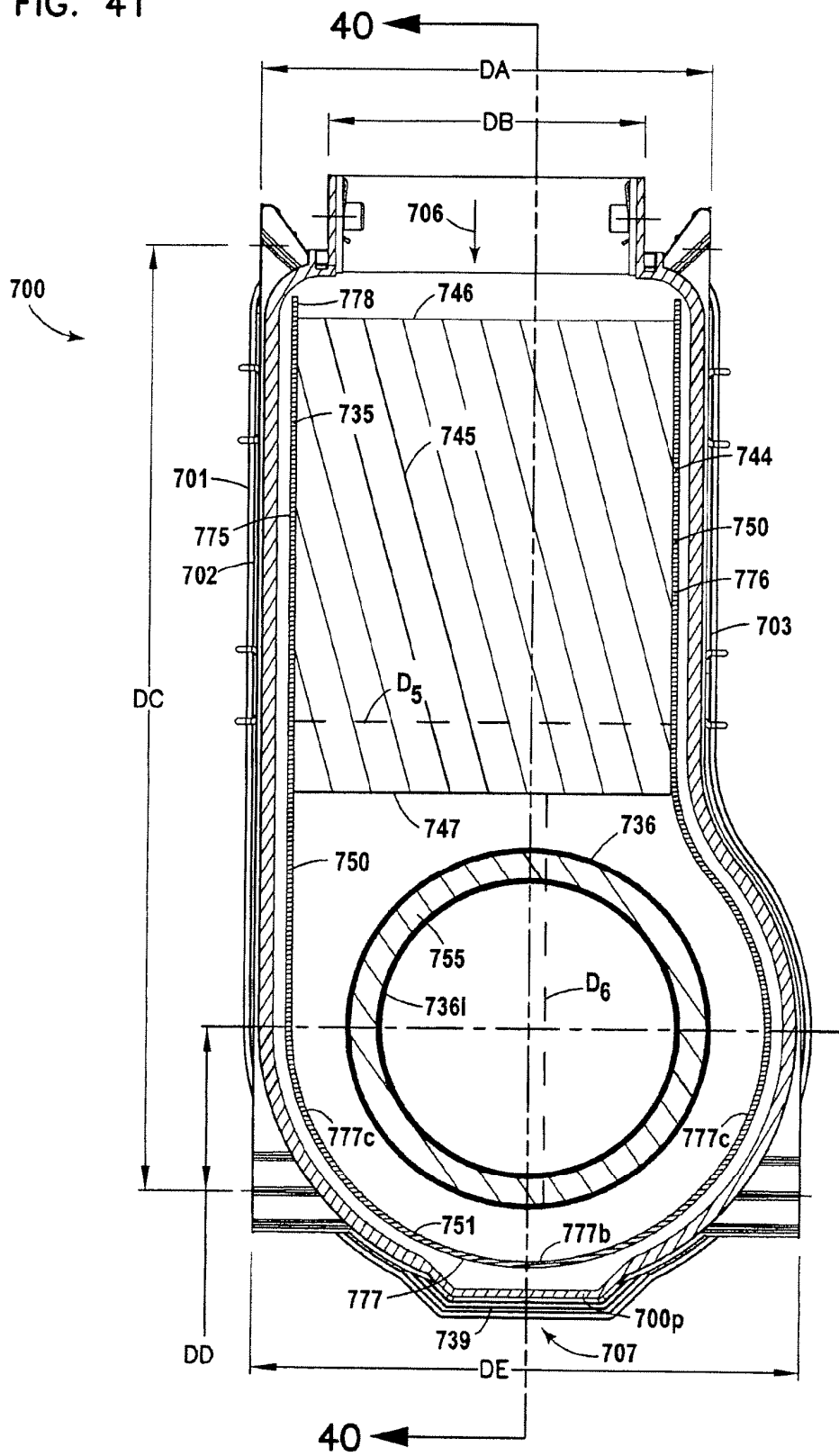


FIG. 39



FIG. 41



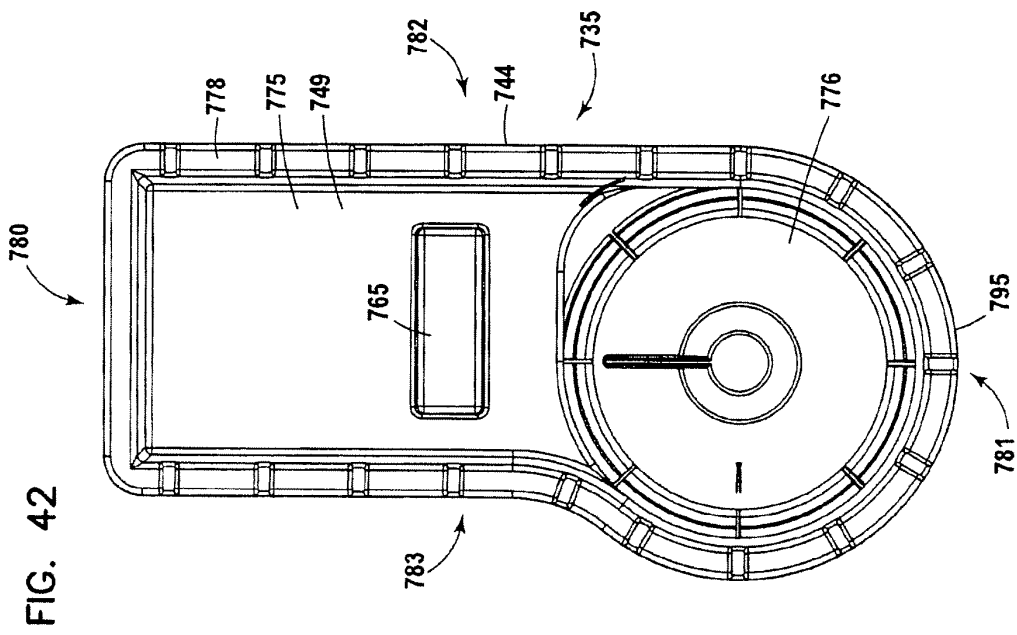
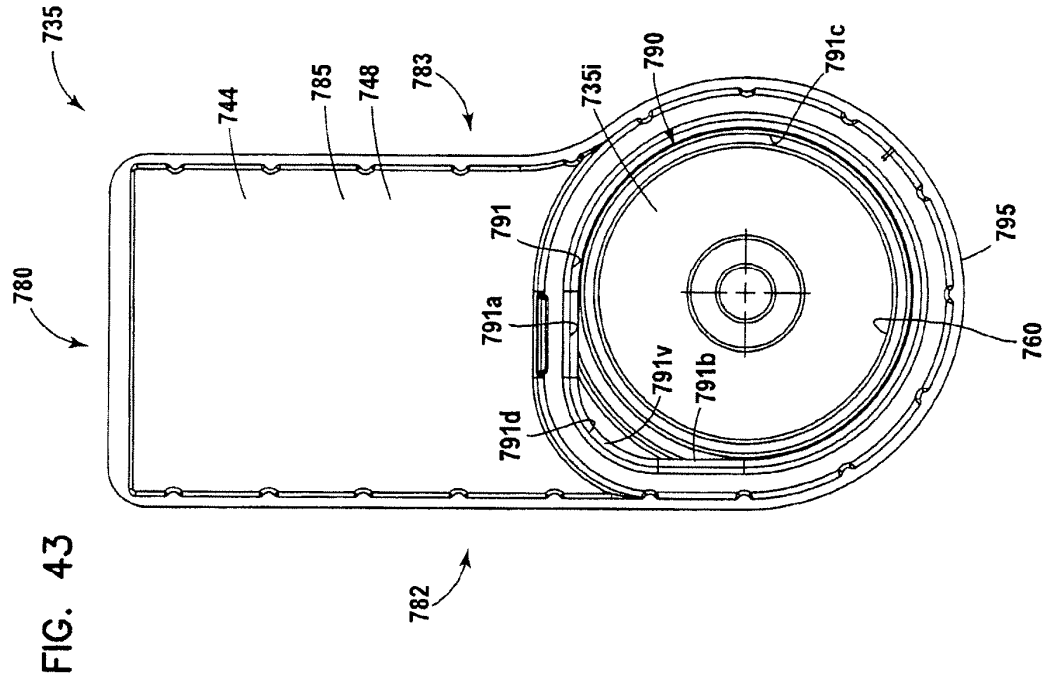






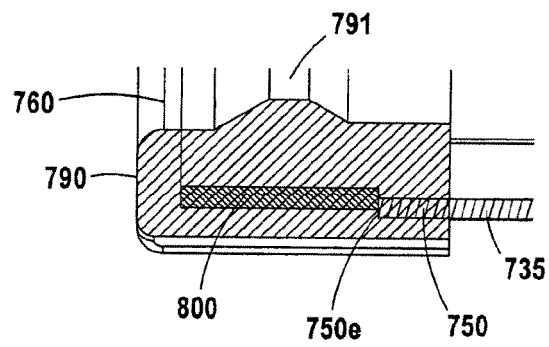








FIG. 48B



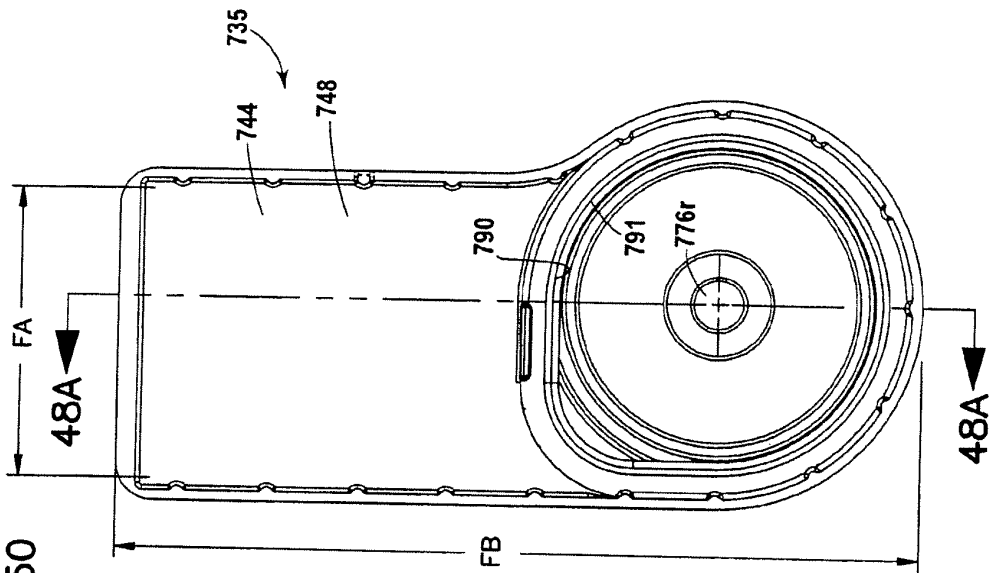


FIG. 50

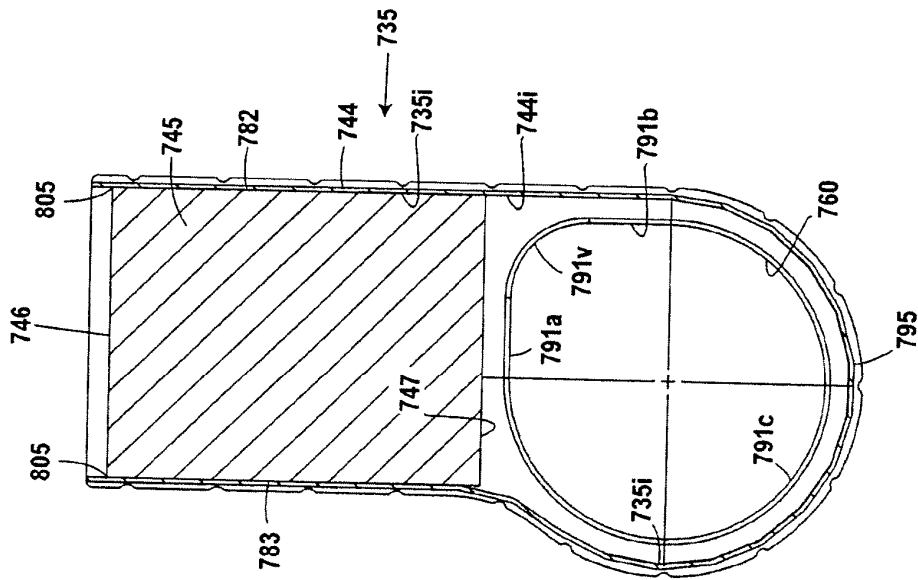


FIG. 49

FIG. 51

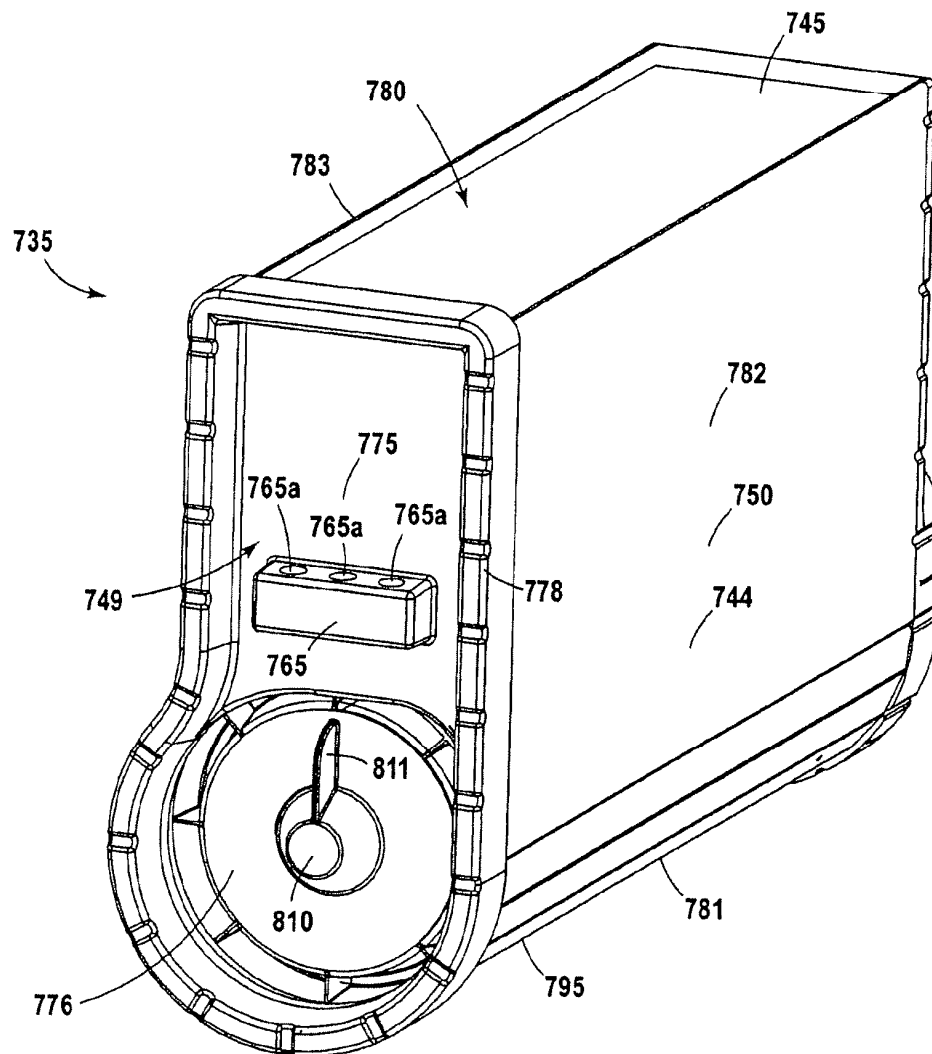
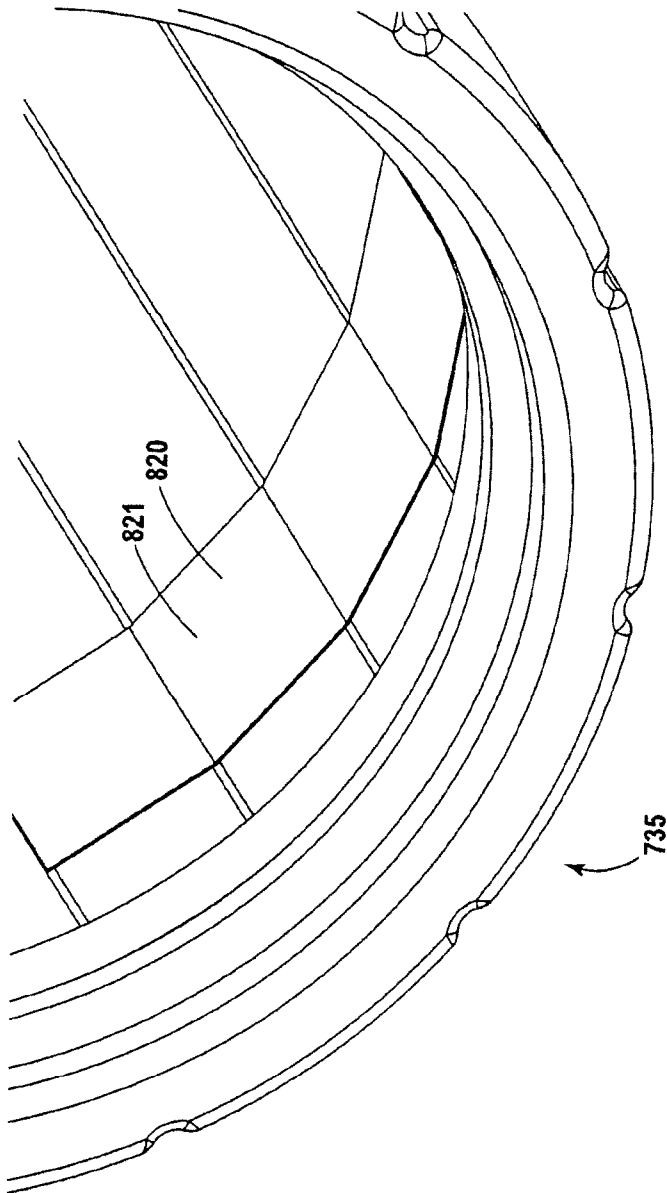






FIG. 53



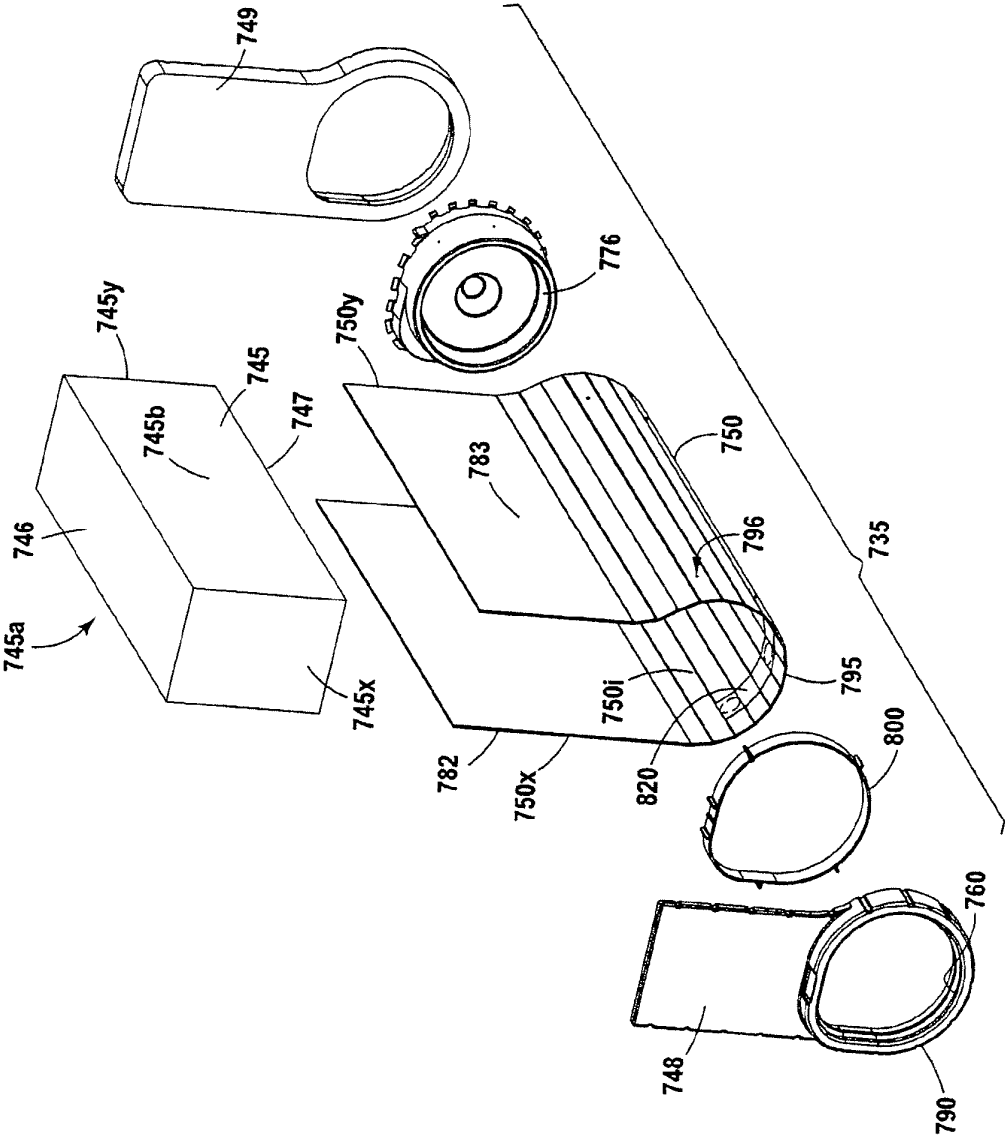


FIG. 54

FIG. 55

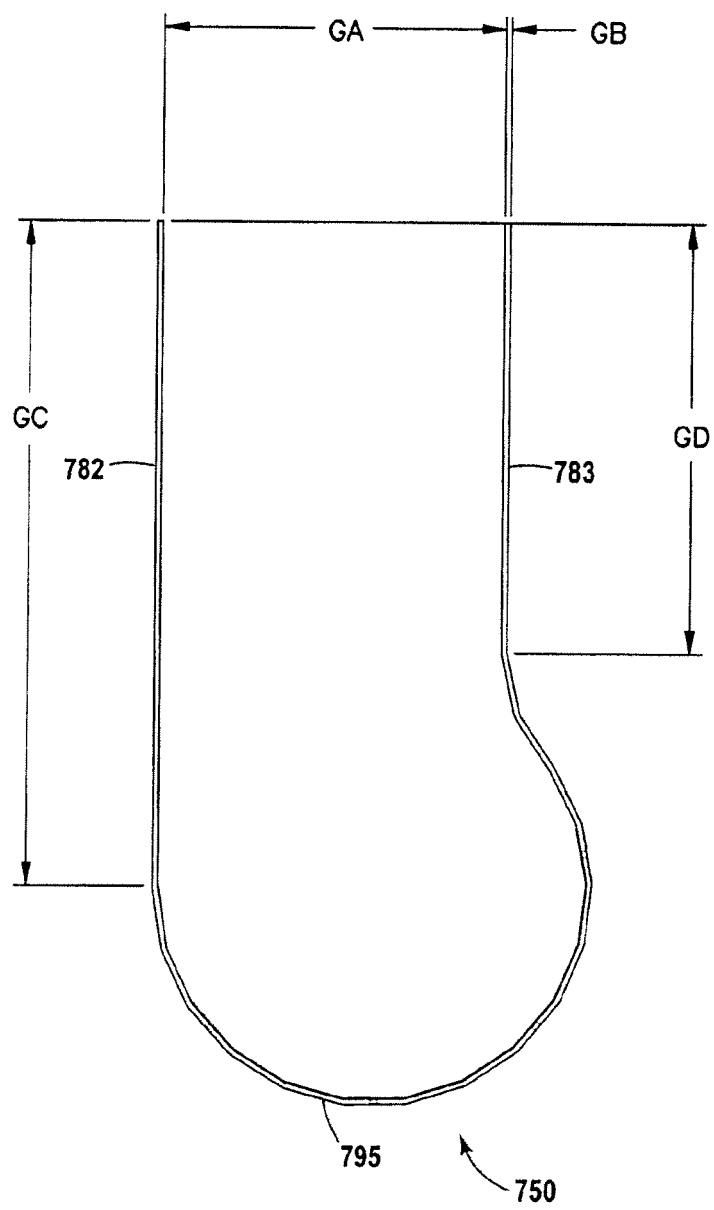


FIG. 56

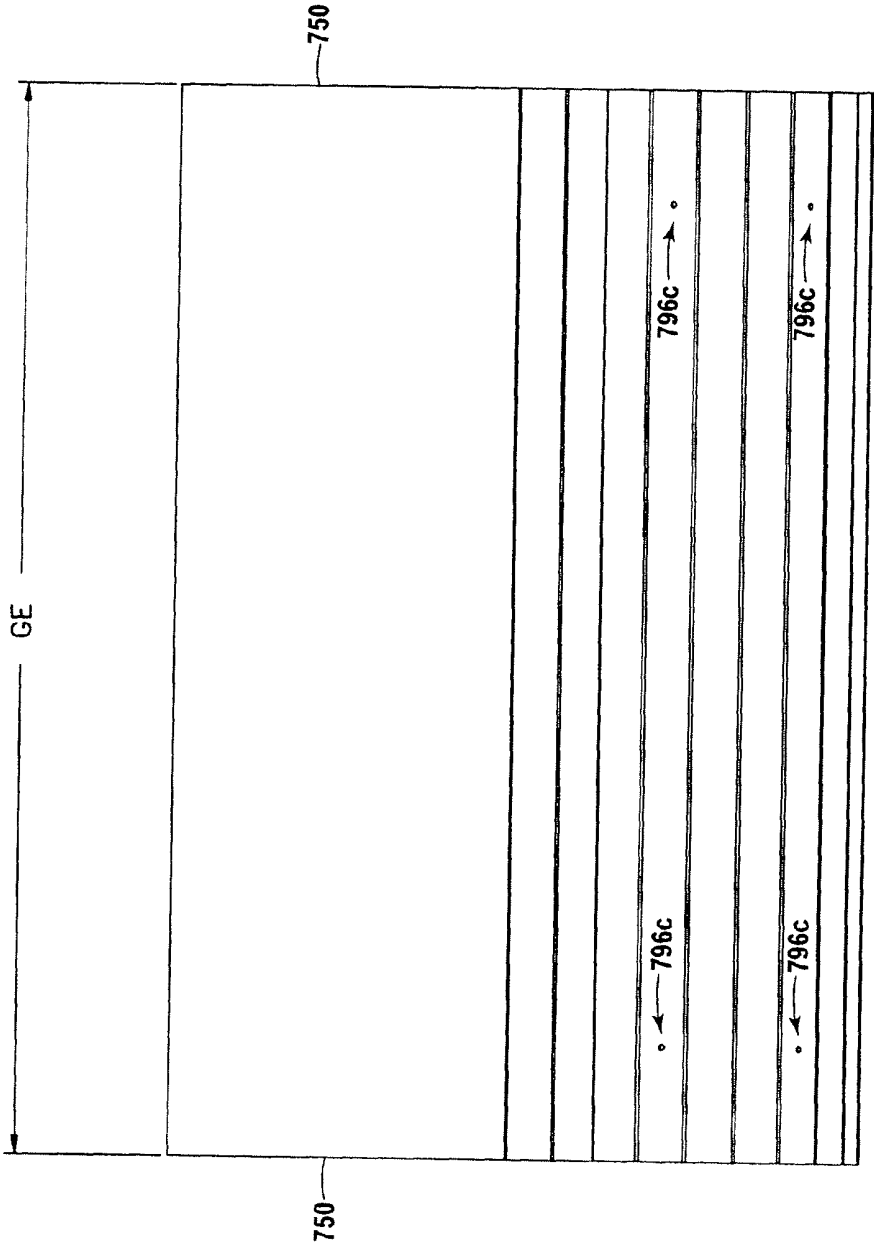


FIG. 57

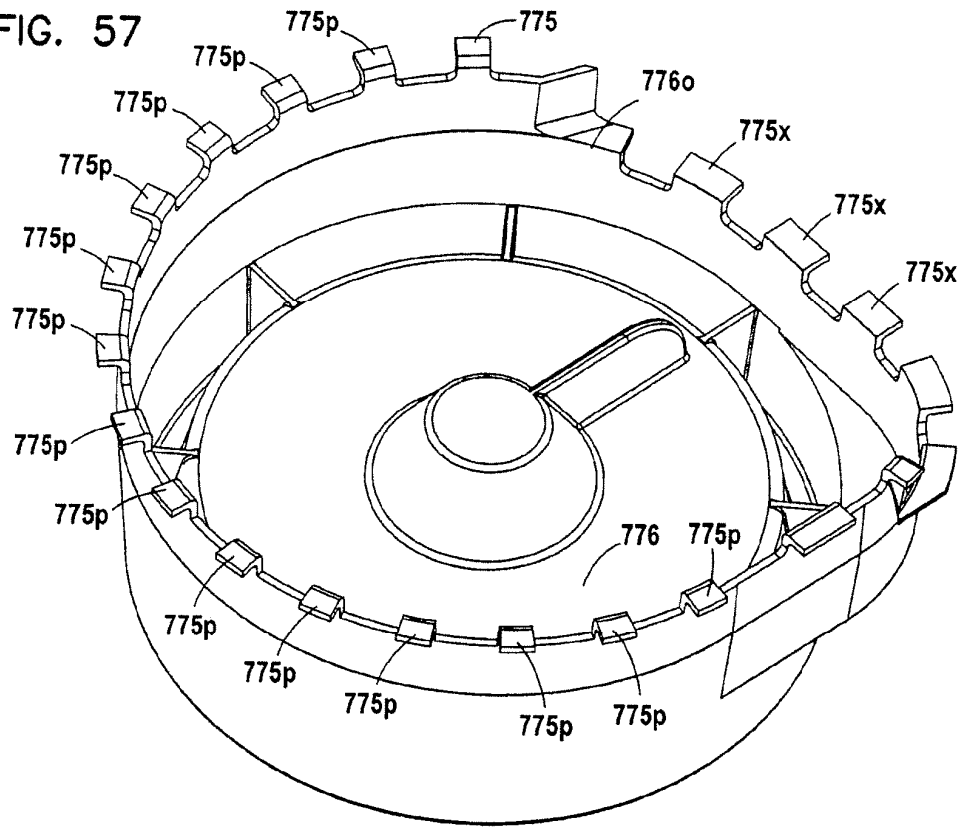
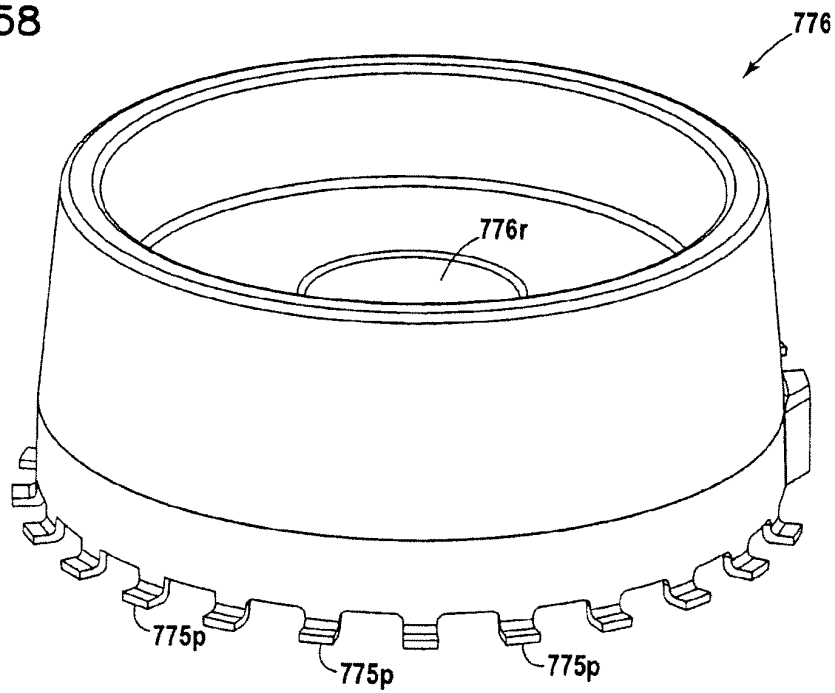


FIG. 58



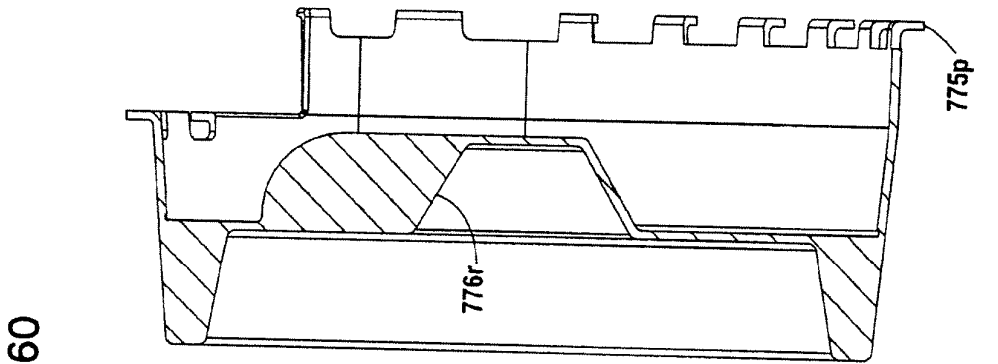


FIG. 60

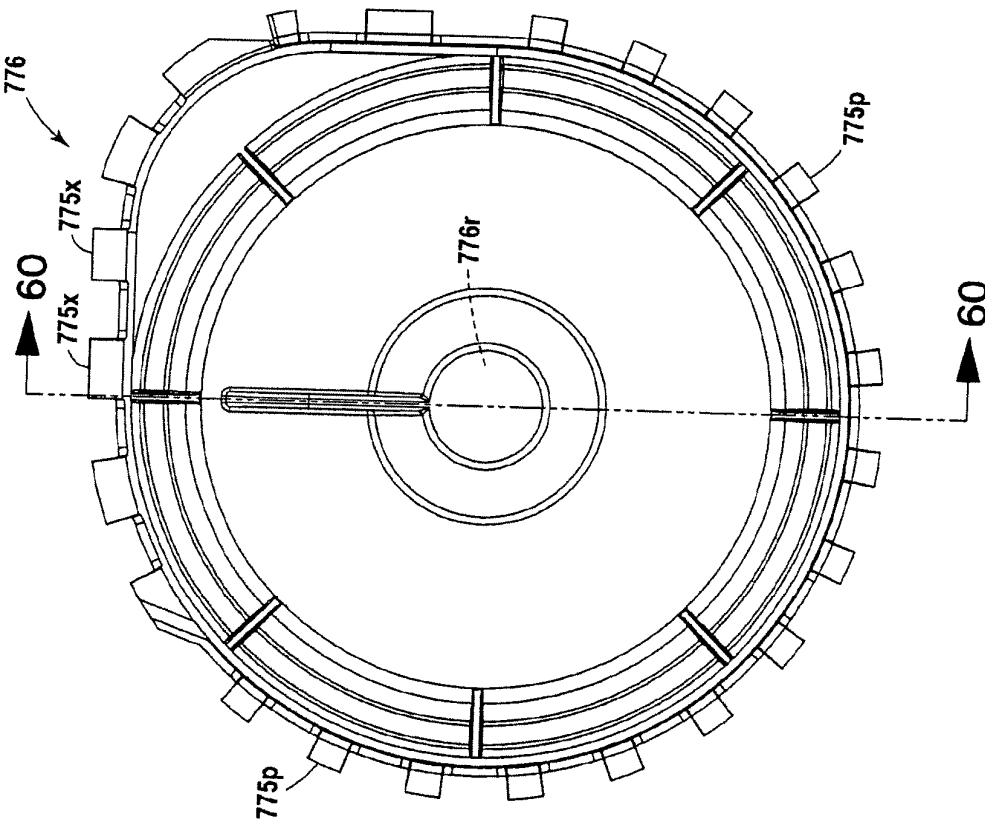


FIG. 59

FIG. 61

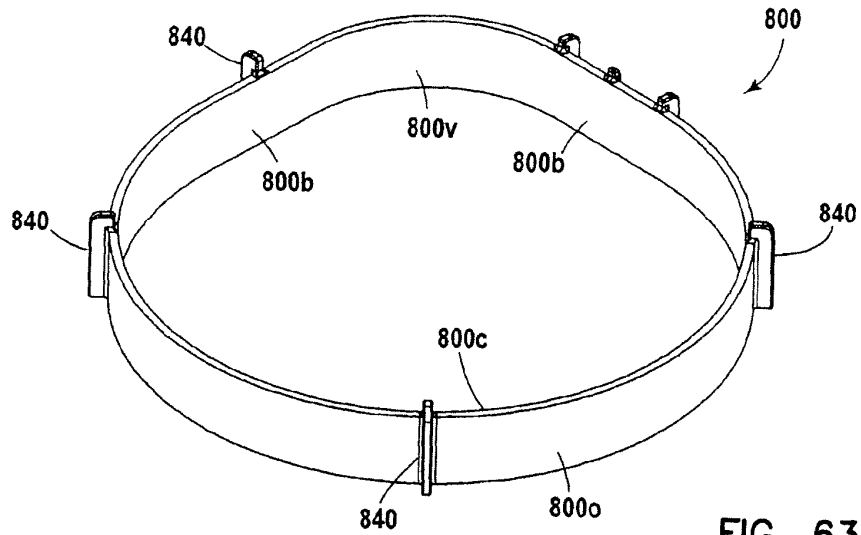


FIG. 62

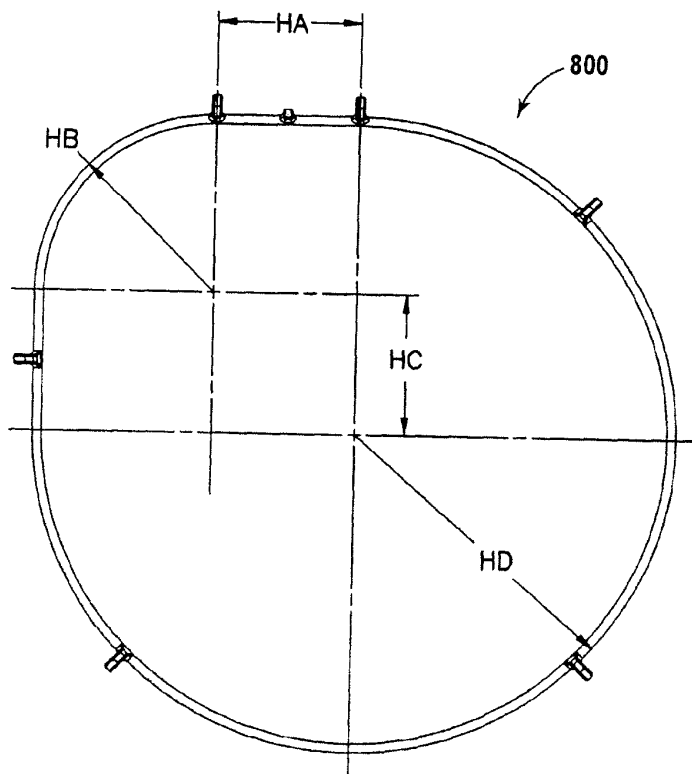


FIG. 63

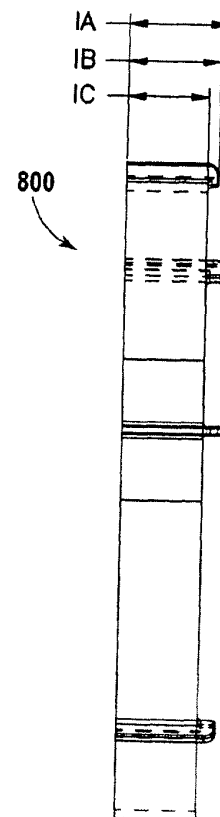




FIG. 64

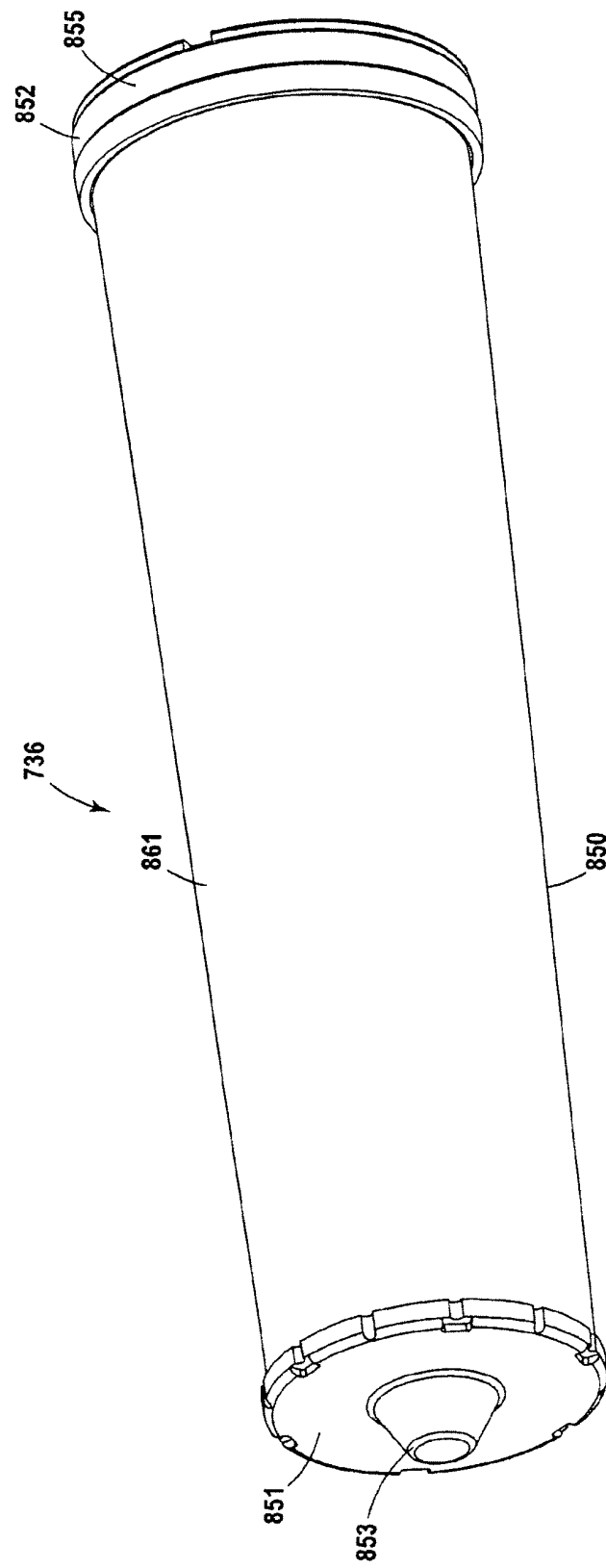


FIG. 65

