



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(11) BR 112020003882-2 B1

(22) Data do Depósito: 27/08/2018

(45) Data de Concessão: 18/04/2023

(54) Título: ARRANJO DE COLETA DE ÁGUA

(51) Int.Cl.: F28F 25/04; E04H 5/12; F28C 1/00; F28C 1/14; F28F 25/00; (...).

(30) Prioridade Unionista: 31/08/2017 US 15/692,585.

(73) Titular(es): BALTIMORE AIRCOIL COMPANY, INC..

(72) Inventor(es): CHRISTOPHER AUTH; YOHANN ROUSSELET; DINA MALAMUD; KEVIN EGOLF; LUKASZ SZTOBRYN.

(86) Pedido PCT: PCT US2018048086 de 27/08/2018

(87) Publicação PCT: WO 2019/046160 de 07/03/2019

(85) Data do Início da Fase Nacional: 27/02/2020

(57) Resumo: Um sistema de gerenciamento de água melhorado com distribuição de fluxo de ar melhorado para contrafluxo de trocadores de calor evaporativos é fornecido. Tais trocadores de calor incluem torres de resfriamento abertas, torres de resfriamento de circuito fechado, e condensadores evaporativos. O sistema de gerenciamento de água melhorado elimina respingos de água e o ruído associado aos respingos de água. Adicionalmente, quando as montagens de ventoinha estão localizadas abaixo do trocador de calor evaporativo, o sistema de gerenciamento de água melhorado mantém as ventoinhas secas e previne congelamento em climas subzero.

“ARRANJO DE COLETA DE ÁGUA”

FUNDAMENTOS E SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção refere-se a torres de resfriamento evaporativas, resfriadores de fluido e condensadores evaporativos, e, de modo específico, à melhora do fluxo de ar e água aspergida dentro do equipamento de resfriamento evaporativo. A presente invenção aperfeiçoa a distribuição de ar enquanto reduz a resistência de fluxo de ar para aumentar a capacidade térmica para uma determinada pegada da torre de resfriamento evaporativa. Além disso, esta invenção visa proporcionar a autolimpeza, facilitar o acesso, inspecionar e manter o equipamento de resfriamento evaporativo.

[0002] O aperfeiçoamento da distribuição de fluxo de ar, e redução na resistência de fluxo de ar, são obtidos reduzindo-se o grau de obstrução e curvas na trajetória de fluxo de ar, e abrindo-se a área de espaço ao redor da ventoinha. Um equipamento de resfriamento evaporativo de tiragem forçada típico com ventoinhas de entrada lateral apresenta uma distribuição de fluxo de ar desigual ao trocador de calor disposto acima da ventoinha. Aletas sólidas e alojamentos de ventoinha são tipicamente dispostos para proteger os componentes mecânicos e da ventoinha contra gotículas de água em queda através do trocador de calor. Dada o arranjo quase perpendicular da velocidade de ar de entrada proporcionada pela ventoinha, as perdas de voltas ao trocador de calor contribuem significativamente para a pressão estática total que atua contra a ventoinha e ao consumo de energia aumentado da ventoinha para um dado fluxo de ar. Para um equipamento de resfriamento evaporativo de tiragem formada que usa uma ventoinha desalojada, as ventoinhas e o espaço de ventoinha são separados do trocador de calor por questões de gerenciamento de água, e não são posicionados diretamente sob a seção de trocador de calor, resultando em um desempenho de ventoinha fraco devido à alta resistência de fluxo de ar, grande pegada unitária e custos unitários maiores devido às seções de trocador de calor e ventoinha lado a lado.

[0003] Nesta invenção, sistemas de coleta de água com caleira sobreposta são introduzidos para aperfeiçoar a distribuição de fluxo de ar, reduzir a resistência de fluxo de ar e aperfeiçoar o projeto de sistema de coleta de água. Uma nova modalidade apresenta a bomba de água aspergida sendo montada acima das ventoinhas de tiragem formada e outra modalidade nova inclui

amortecedores ativados de ar integral que se abrem quando as ventoinhas forem ligadas e se fecham quando as ventoinhas forem desligadas, interrompendo, assim, o fluxo de ar natural quando a ventoinha for desligada e evita que quaisquer gotículas de água saiam do sistema de coleta de água quando a ventoinha estiver desligada.

[0004] Os sistemas de coleta de água com caleira sobreposta são projetados para coletar a água aspergida que flui a partir do topo, enquanto leva um fluxo de ar genericamente vertical através do fundo. O sistema é feito a partir de montagens de caleira de peça única empilhadas lado a lado e sobrepondo-se. Em algumas modalidades apresentadas, o sistema de coleta de água pode revestir somente parte da pegada da unidade que permite um equilíbrio fino da resistência de fluxo de ar e um maior controle das trajetórias de fluxo de ar através das unidades. Ao cobrir somente parte da pegada unitária, e sendo inclinados, os sistemas de coleta de água criam uma cascata de água a partir dos canais de coleta de água ao cárter. A água em cascata é misturada com ar que passa através que se torna uma zona de chuva estendida, permitindo um resfriamento adicional da água aspergida resultando em um desempenho térmico unitário maior. Outras modalidades apresentadas têm a pegada completa da unidade coberta pelos sistemas de coleta de água com caleira sobreposta.

[0005] Um aperfeiçoamento da invenção apresentada é que as montagens de sistema de coleta de água com caleira sobreposta inclinada são compotas por dois canais de coleta de água: um canal de coleta primário de água que coleta a maior parte da água aspergida, e um canal de coleta de água secundário que coleta o restante da água aspergida. Outra modalidade introduz até mesmo um canal de coleta terciário. Todos os canais são feitos largos o suficiente para evitar entupimentos devido a detritos e outros fatores, e facilmente inspecionados e limpos, conforme a necessidade. As passagens de ar das montagens de caleira são projetadas para minimizar a queda de pressão aérea enquanto aperfeiçoa o desempenho de coleta de água. As bordas de gotejamento são adicionadas para aperfeiçoar o desempenho de captura de água, conforme necessário. Se respingos de água forem um problema, uma calha de coleta de água pode ser incorporado ao projeto, no lado de descarga dos canais de coleta de água do sistema de caleira. A água aspergida é coletada

na calha, e pode drenar ao cárter através de um cano, sob a ação da gravidade, reduzindo a quantidade de água que respinga no cárter. Além disso, palhetas podem ser adicionadas sob o sistema de coleta de água para isolar a área de cárter a partir da área de ventoinha. Se altas capacidades de coleta de água forem necessárias, pode-se usar um projeto com três canais de coleta de água integrados. As montagens de caleira podem ser paralelas ou perpendiculares à direção da admissão de ar, dependendo das necessidades da aplicação. Em algumas modalidades, sistemas de coleta de água com caleira sobreposta também podem atuar como selecionadores de água capturando-se a maioria ou parte da água aspergida, encurtando a distância de queda de água a partir do trocador de calor ao cárter. Em algumas modalidades, quando as ventoinhas estiverem operando, a água que cai a partir da montagem de caleira que coleta uma porção do líquido evaporativo, geralmente água, é forçada de volta à parede lateral. Em operação, isso reduz os respingos potenciais, limpa a parede lateral posterior e reduz o ruído de respingos de água. Em algumas modalidades, o cárter fica localizado dentro da estrutura externa da torre de resfriamento. Em outras modalidades, o cárter pode estar localizado remotamente a partir da torre de resfriamento ou o cárter é montado externamente à parte externa da torre de resfriamento.

[0006] Os aspectos de higiene, autolimpeza, facilidade de acesso, facilidade de inspeção e facilidade de manutenção desta invenção são realizados pelas caleiras sobrepostas que protegem componentes mecânicos contra água em queda a partir do trocador de calor, permitindo um acesso interno seco entre o cárter e a ventoinha para inspeção e manutenção. Além disso, as caleiras sobrepostas estão em um ângulo, tipicamente maior que 0° e menor que 80°, onde 0° se refere a um plano horizontal, com um ângulo ideal entre 1° e 5°, para aumentar a velocidade e drenagem de água, resultando em um sistema autolimpante. A inclinação também resulta, em algumas modalidades, em cascatas de água no cárter. Esse fluxo de água em alta velocidade pode aumentar o movimento de água no cárter, reduzindo, assim, o risco de crescimento biológico de áreas de cárter estagnadas. Além disso, um sistema de limpeza pode ser integrado à caleira de coleta de água projetada, proporcionando um fluxo de água pressurizado e conduzido pela gravidade para limpar os canais de coleta de água. Finalmente, manter a água aspergida o mais

afastada possível da admissão de ar reduzi consideravelmente o risco de respingos de água através da ventoinha, e o risco de congelamento durante o inverno, especialmente quando as ventoinhas não estiverem em operação.

[0007] Para a maioria das modalidades apresentadas, um equipamento de resfriamento evaporativo tem uma configuração de entrada de ar de face única de tiragem forçada, mas não consiste em uma limitação da invenção, e das modalidades apresentadas. A invenção também se refere a um equipamento de resfriamento evaporativo de tiragem forçada de entrada de ar de face dupla, entrada de ar de face tripla e entrada de ar de face quádrupla, bem como um equipamento de resfriamento evaporativo de tiragem forçada de tiragem induzida com entrada de ar de face única, entrada de ar de face dupla, entrada de ar de face tripla e entrada de ar de face quádrupla.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0008] Nos desenhos:

[0009] A Figura 1 é uma vista em perspectiva de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção;

[0010] A Figura 2A é uma vista em perspectiva de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção;

[0011] A Figura 2B é uma vista lateral de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção;

[0012] A Figura 2C é uma vista lateral de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção;

[0013] A Figura 2D é uma vista lateral de um produto de trocador de calor direto evaporativo de acordo com uma terceira modalidade da presente invenção;

[0014] A Figura 3A é uma vista lateral de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma quarta modalidade da presente invenção;

[0015] A Figura 3B é uma vista lateral de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma quinta modalidade da presente

invenção;

[0016] A Figura 4A é uma vista lateral de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma sexta modalidade da presente invenção;

[0017] A Figura 4B é uma vista lateral de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma sétima modalidade da presente invenção;

[0018] A Figura 4C é uma vista lateral de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma oitava modalidade da presente invenção;

[0019] A Figura 4D é uma vista lateral de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma nona modalidade da presente invenção; Figura 5A é uma vista lateral de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma décima modalidade da presente invenção;

[0020] A Figura 5B é uma vista lateral de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma décima primeira modalidade da presente invenção;

[0021] A Figura 6A é uma vista lateral de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma décima segunda modalidade da presente invenção;

[0022] A Figura 6B é uma vista lateral de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma décima terceira modalidade da presente invenção;

[0023] A Figura 6C é uma vista em perspectiva de um produto de trocador de calor indireto evaporativo de acordo com uma décima quarta modalidade da presente invenção;

[0024] A Figura 7A é uma vista em perspectiva de topo de um sistema de coleta de água com caleira sobreposta de acordo com uma décima quinta modalidade da presente invenção;

[0025] A Figura 7B é uma vista em perspectiva de fundo de uma montagem de caleira de um sistema de coleta de água com caleira sobreposta de acordo com a décima quinta modalidade da presente invenção;

[0026] A Figura 8A é uma vista lateral frontal de uma subseção de um

sistema de coleta de água com caleira sobreposta de acordo com a décima sexta modalidade da presente invenção;

[0027] A Figura 8B é uma vista lateral frontal de uma subseção de um sistema de coleta de água com caleira sobreposta de acordo com uma décima sétima modalidade da presente invenção;

[0028] A Figura 8C é uma vista lateral frontal de uma subseção de um sistema de coleta de água com caleira sobreposta de acordo com uma décima oitava modalidade da presente invenção;

[0029] A Figura 8D é uma vista lateral frontal de uma subseção de um sistema de coleta de água com caleira sobreposta de acordo com uma décima nona modalidade da presente invenção;

[0030] A Figura 8E é uma vista lateral frontal de uma subseção de um sistema de coleta de água com caleira sobreposta de acordo com uma vigésima modalidade da presente invenção;

[0031] A Figura 8F é uma vista lateral de uma subseção de um sistema de coleta de água com caleira sobreposta de acordo com uma vigésima primeira modalidade da presente invenção;

[0032] A Figura 8G é uma vista lateral frontal de uma subseção de um sistema de coleta de água com caleira sobreposta de acordo com uma vigésima segunda modalidade da presente invenção;

[0033] A Figura 8H é uma vista lateral frontal de uma subseção de um sistema de coleta de água com caleira sobreposta de acordo com uma vigésima segunda modalidade da presente invenção;

[0034] A Figura 8I é uma vista lateral frontal de uma subseção de um sistema de coleta de água com caleira sobreposta de acordo com uma vigésima terceira modalidade da presente invenção;

[0035] A Figura 8J é uma vista lateral frontal de uma subseção de um sistema de coleta de água com caleira sobreposta de acordo com uma vigésima terceira modalidade da presente invenção;

DESCRÍÇÃO DETALHADA

[0036] Referindo-se agora às Figuras e, particularmente, à Figura 1, um aparelho de produto de trocador de calor indireto evaporativo genericamente designado por 010 é mostrado. O aparelho tem quatro lados verticais que incluem uma extremidade de conexão 013, um oposto à extremidade de conexão

016, uma extremidade de entrada de ar 012 e um oposto à extremidade de entrada de ar 011. O aparelho também tem uma extremidade de fundo 014 e uma extremidade de descarga de arde topo 016.

[0037] Referindo-se agora à Figura 2A, os painéis laterais da Figura 1 foram removidos para mostrar alguns componentes internos em um ponto de vista tridimensional. O aparelho de produto de trocador de calor indireto evaporativo 100 é mostrado com uma bomba de aspersão 020, um motor de ventoinha 025, uma ventoinha 026, um painel de invólucro de ventoinha 012, um sistema de coleta de água 400, trocadores de calor de tubo de serpentina indiretos 023, um sistema de distribuição de água aspergida 022, eliminadores de névoa 028, bocais de água aspergida 024, um suporte de coleta de água traseiro 103, uma porta de inspeção 101 e um cárter de água aspergida 021. Conforme será explicado mais adiante, a área 036 nas adjacências da ventoinha 026 e do motor de ventoinha 025 abaixo do sistema de coleta de água 400 é denotada como a área seca 036, enquanto a área à esquerda e abaixo do sistema coletores de água 400 é denotada como a área úmida 037.

[0038] Referindo-se agora à Figura 2B, os componentes principais internos e externos da modalidade 100 serão mais bem identificados a partir de uma vista em corte lateral de extremidade de conexão. Componentes similares são numerados conforme na Figura 2A. Um fluido de processo quente pode entrar em um trocador de calor indireto 023 a partir das conexões de entrada de topo 029 a ser distribuído através do cabeçote de trocador de calor de topo 030 através de circuitos de tubo de serpentina 033 a ser coletado pelo cabeçote de trocador de calor de fundo 032 para deixar o fluido de processo resfriado saindo através das conexões de saída 031. O fluido de processo é indiretamente resfriado a partir do ar forçado através do trocador de calor pela ventoinha 026 e água resfriada coletada a partir do cárter 021 pela bomba 020 a ser distribuída ao topo do trocador de calor através da tubulação 022 e bocais de aspersão 024. Uma seção de eliminador de névoa 028 é tipicamente instalada acima dos bocais de aspersão 024 para remover água da descarga de ar. Conforme mostrado na Figura 2B, a modalidade 100 é um produto de trocador de calor indireto evaporativo que pode ser uma torre de resfriamento de circuito fechado ou um condensador evaporativo, com um sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400, de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção.

Nota-se que o sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400 não transpõe a pegada completa da modalidade de modo que uma porção do ar passe através do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400 e parte do ar desvie livremente em torno do mesmo. O comprimento X2 do sistema de coleta de água com caleira sobreposta e a largura X3 do cárter 021 na presente modalidade permitiriam uma distância mínima, X4 – X5 de 60,96 centímetros (24 polegadas) para acesso de manutenção à área seca 036 através de uma porta opcional 101 conforme mostrado na Figura 2A. Conforme mostrado na Figura 2B, o sistema de água com caleira sobreposta 400 se estende a partir da extremidade de entrada de ventoinha 012 e parte de sombras e saliências do cárter 021, de modo que a distância X2 seja maior que a distância X4. A distância X2 – X4 ou X3 – X1, é maior que 0 centímetro e idealmente maior que 12,7 centímetros (5 polegadas) para garantir que virtualmente nenhuma água alcance área seca 036, incluindo as vezes quando a ventoinha 026 estiver girando lentamente ou não estiver operando. O sistema de água com caleira sobreposta 400 é inclinado de modo que água flua livremente em direção, e forme uma cascata, em um cárter 021 sob o efeito da gravidade. A inclinação do sistema de água com caleira sobreposta 400, definido pelo ângulo θ1, é tipicamente maior que 0° e menor que 80°, com um ângulo ideal θ1 entre 1° e 5°.

[0039] Para a maioria das modalidades apresentadas, um equipamento de resfriamento evaporativo tem uma configuração de entrada de ar de face única de tiragem forçada, mas não consiste em uma limitação da invenção. Muitas Figuras são mostradas com uma ventoinha centrífuga desalojada 026 forçando ou empurrando ar através da unidade, o sistema de ventoinha real pode ser um sistema de ventoinha de qualquer tipo que mova ar através da unidade incluindo, mas sem limitação, tiragem forçada em um contrafluxo, fluxo cruzado ou um fluxo genericamente paralelo em relação à aspersão. Deve-se compreender que o local da ventoinha e a direção da admissão e descarga de ar pode ser otimizado, e não consistem em uma limitação às modalidades apresentadas. Adicionalmente, o motor 025 pode ser diretamente conectado à ventoinha 026 conforme mostrado, acionado por correia, ou acionado por engrenagem. Deve-se compreender que a direção de fluido de processo pode ser invertida para otimizar a transferência de calor e não consiste em uma limitação à modalidade apresentada. Deve-se compreender,

também, que o número de circuitos e o número de passagens ou fileiras de voltas de tubos dentro de um trocador de calor indireto de serpentina não consistem em uma limitação às modalidades apresentadas. Adicionalmente, deve-se compreender que o tipo de trocadores de calor indiretos não consiste em uma limitação às modalidades apresentadas. Além disso, qualquer trocador de calor evaporativo se enquadra no escopo desta invenção, seja um trocador de calor evaporativo indireto, direto ou uma combinação de um trocador de calor evaporativo direto e um indireto. A invenção também se refere a um equipamento de resfriamento evaporativo de tiragem forçada de entrada de ar de face dupla, entrada de ar de face tripla e entrada de ar de face quádrupla, bem como um equipamento de resfriamento evaporativo de tiragem forçada de entrada de ar de face única, entrada de ar de face dupla, entrada de ar de face tripla e entrada de ar de face quádrupla.

[0040] A segunda modalidade 110 da presente invenção é mostrada na Figura 2C. A modalidade 110 descreve um arranjo alternativo àquele da primeira modalidade 100 mostrado nas Figuras 2A e 2B, com palhetas 061 separando a região seca 036 e a região úmida 037. O uso de palhetas 061 na abertura entre o cárter 021 e o sistema de água com caleira sobreposta 400 garante que virtualmente nenhuma água alcance a área seca 036 que circunda o motor 025 e a ventoinha 026, assegurando um ambiente limpo e seguro ao redor das ventoinhas para fácil acesso e manutenção. O ângulo θ_2 entre o sistema de água com caleira sobreposta 400 e as palhetas 061 é tipicamente menor que $90^\circ + \theta_1$, para garantir que virtualmente nenhuma água possa alcançar a área seca 036 através das palhetas 061 que é especialmente importante quando a ventoinha 026 estiver girando muito lentamente ou não estiver girando enquanto a bomba de aspersão 020 estiver em operação.

[0041] Conforme mostrado na Figura 2D, a terceira modalidade 050 é uma torre de resfriamento aberta com uma seção de trocador de calor direto 052, que geralmente é composta por folhas de preenchimento. A Figura 2D tem componentes similares numerados da mesma forma que a Figura 2B. O sistema de coleta de água 400 de acordo com a terceira modalidade da presente invenção opera exatamente conforme discutido na Figura 2B exceto pelo fato de o trocador de calor ser agora um trocador de calor evaporativo direto 052. A água a ser resfriada entra na distribuição de água 053 e é aspergida a partir do cano

de aspersão de água 022 a partir dos bocais 024 sobre o trocador de calor direto 052. Ao invés de ter uma bomba de aspersão conforme mostrado na Figura 2B, existe uma água de processo resfriada na torre de resfriamento aberta 050 a partir da conexão de saída 054.

[0042] Uma quarta modalidade é mostrada na Figuras 3A com componentes similares numerados igual à Figura 2B. Conforme mostrado na Figura 3A, a modalidade 200 é um produto de trocador de calor indireto evaporativo que pode ser uma torre de resfriamento de circuito fechado ou um condensador evaporativo, com um sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400, de acordo com uma quarta modalidade da presente invenção. Montagens de caleira do sistema de água com caleira sobreposta 400 da modalidade 200 são similares àquelas das modalidades anteriores. Conforme mostrado na Figura 3A, o sistema de água com caleira sobreposta 400 se estende somente através de parte da pegada da unidade. A água coletada pelas montagens de caleira do sistema de água com caleira sobreposta 400 é afunilada a um calha de coleta de água 201, a partir do qual a mesma drenará ao cárter 021 sob o efeito da gravidade, através de um dreno 202. Adicionalmente, o projeto do sistema de água com caleira sobreposta 400, e a largura do cárter 021 podem ser ajustados para otimizar a razão entre a região seca 036 e a região úmida 037. Finalmente, deve-se compreender que o tamanho da calha de coleta de água 201, bem como o comprimento e a natureza do dreno 202 e a largura e profundidade do cárter 021, não consistem em uma limitação da presente modalidade.

[0043] Uma quinta modalidade da presente invenção é mostrada na Figura 3B. A quinta modalidade 210 descreve um arranjo alternativo àquele da quarta modalidade 200 mostrada na Figura 3A, com palhetas adicionadas 061 agora separando a região seca 036 da região úmida 037. O uso de palhetas 061 garante que virtualmente nenhuma água alcance a área seca que circunda o motor 025 e a ventoinha 026, assegurando um ambiente limpo e seguro ao redor das ventoinhas para fácil acesso e manutenção. Deve-se compreender que o tamanho da calha de coleta de água 201, bem como o comprimento e a natureza do dreno 202, o tipo e tamanho das palhetas 061 e a largura e profundidade do cárter 021, não consistem em uma limitação da presente modalidade. Adicionalmente, o projeto do sistema de água com caleira sobreposta 400, e a

largura do cárter 021 podem ser ajustados para otimizar a razão entre a região seca 036 e a região úmida 037.

[0044] Uma sexta modalidade é mostrada na Figura 4A. Componentes similares têm referências numéricas similares conforme a Figura 2B. Conforme mostrado na Figura 4A, a modalidade 500 é um produto de trocador de calor indireto evaporativo que pode ser uma torre de resfriamento de circuito fechado ou um condensador evaporativo, com um sistema de água com caleira sobreposta 501, de acordo com uma sexta modalidade da presente invenção. Deve-se notar que nessa modalidade todo o ar que flui através dos trocadores de calor indiretos 023 primeiro passa através do sistema de água com caleira sobreposta 501. As montagens de caleira do sistema de água com caleira sobreposta 501 da modalidade 500 podem ser similares àquelas das modalidades anteriores, mas agora transpõem a pegada completa da modalidade 500. Conforme mostrado na Figura 4A, o sistema de água com caleira sobreposta 501 se estende quase através de toda a unidade, resultando em uma área seca 036 que agora é o volume inteiro abaixo do sistema de água com caleira sobreposta 501. A água coletada pelo sistema de água com caleira sobreposta 501 é afunilada a uma calha de coleta de água 502, a partir da qual a mesma drena ao cárter 021 sob o efeito da gravidade, através de um dreno 503. O ângulo θ_1 do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 501 é tipicamente maior que 0° e menor que 80° , com um ângulo ideal entre 1° e 5° . Deve-se compreender que o tamanho e formato da calha de coleta de água 502, bem como o comprimento e a natureza do dreno 503, e a largura e profundidade do cárter 021, não consistem em uma limitação da presente modalidade.

[0045] Uma sétima modalidade da presente invenção é mostrada na Figura 4B. A sétima modalidade 510 descreve um arranjo alternativo àquele da sexta modalidade 500, no qual o cárter 021 pode ser inspecionado enquanto a ventoinha 026 e a bomba de aspersão 020 estiverem em operação. As montagens de caleira do sistema de água com caleira sobreposta 501 da modalidade 510 podem ser similares àquelas das modalidades anteriores. O painel sólido 511 é usado para isolar o cárter 021 e constituição associada e dispositivos de aquecedor de cárter (não mostrado) a partir do fluxo de ar. O painel sólido 511 é projetado para acomodar o dreno 503 que conecta a calha de coleta de água 502 ao cárter 021. A acessibilidade ao cárter 021 a partir de

fora da unidade se torna possível pela presença da porta de acesso 512 ou, opcionalmente, o painel sólido 511 pode se tornar removível. O ângulo $\theta 1$ do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 501 é tipicamente maior que 0° e menor que 80° , com um ângulo ideal entre 1° e 5° . Deve-se compreender que o tamanho da calha de coleta de água 502, bem como o comprimento e a natureza do dreno 503, a largura e profundidade do cárter 021, o formato e tamanho do painel sólido 511, e o formato, tamanho e localização da porta de acesso 512 não consistem em uma limitação da presente modalidade.

[0046] Uma oitava modalidade da presente invenção é mostrada na Figura 4C. A oitava modalidade 520 descreve um arranjo alternativo àquele da sexta ou sétima modalidades onde o sistema de água com caleira sobreposta 501 é equipado com um sistema de limpeza 521, para evitar entupimento das caleiras. Para cada montagem de caleira, o sistema de limpeza é composto por um bocal 522, linha de fornecimento de água 523, válvula de controle 524 e conexão a um suprimento de água 525. A água de limpeza pode ser água da rede, água aspergida do cárter, água de constituição, reciclada ou qualquer suprimento de água pressurizada limpa disponível. A fonte de água de limpeza não consiste em uma limitação da modalidade. Nota-se que o sistema de limpeza de caleira 521 pode ser adicionado a todas as modalidades reveladas. As modalidades de caleira do sistema de água com caleira sobreposta 521 da modalidade 520 podem ser similares àquelas das modalidades anteriores. O ângulo $\theta 1$ do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 501 é tipicamente maior que 0° e menor que 80° , com um ângulo ideal entre 1° e 5° . Finalmente, deve-se compreender que o tamanho da calha de coleta de água 502, bem como o comprimento e a natureza do dreno 503, e a largura e profundidade do cárter 021, não consistem em uma limitação da presente modalidade.

[0047] Uma nona modalidade da presente invenção é mostrada na Figura 4D. A nona modalidade 530 descreve um arranjo alternativo àquele da sexta modalidade 500, onde o ar é induzido através do equipamento de rejeição de calor evaporativo através das palhetas de entrada 531 pela ventoinha 026 acionada pelo motor 025. As montagens de caleira do sistema de água com caleira sobreposta 501 da modalidade 530 podem ser similares àquelas das modalidades anteriores. Conforme mostrado na Figura 4D, o sistema de água

com caleira sobreposta 501 se estende quase através de toda a unidade, resultando em uma área seca 036 que agora é o volume total abaixo do sistema de água com caleira sobreposta 501. A água coletada pelo sistema de água com caleira sobreposta 501 é direcionada à calha de coleta de água 532, a partir da qual a mesma drena ao cárter 021 sob o efeito da gravidade, através do dreno 533. O ângulo θ_1 do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 501 é tipicamente maior que 0° e menor que 80° , com o ângulo ideal entre 1° e 5° . Deve-se compreender que o tamanho da calha de coleta de água 532, bem como o comprimento e a natureza do dreno 533, a largura e profundidade do cárter 021, o formato e tamanho do painel sólido 511, e o formato, tamanho e local das palhetas de entrada 531 não consistem em uma limitação da presente modalidade. Uma décima modalidade é mostrada na Figura 5A. Componentes similares têm referências numéricas similares de acordo com a Figura 2B nas Figuras 5A e 5B. A Figura 5A mostra uma vista lateral posterior, através da face oculta 011 (definida na Figura 1) da modalidade 540, que consiste em um produto de trocador de calor indireto evaporativo que pode ser uma torre de resfriamento de circuito fechado ou um condensador evaporativo, com um sistema de água com caleira sobreposta 541, de acordo com uma décima modalidade da presente invenção. As montagens de caleira do sistema de água com caleira sobreposta 541 da modalidade 540 podem ser similares àquelas das modalidades anteriores. As montagens de caleira sobreposta 542 do sistema de coleta de água 541 da modalidade 540 são inclinadas em direção ao centro da modalidade 540 onde o ângulo θ_1 do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 542 é tipicamente maior que 0° e menor que 80° , com um ângulo ideal entre 1° e 5° , a fim de direcionada a água a fim de direcionar a água através de uma calha de coleta de água central 543, a partir da qual a água cai pela ação da gravidade ao cárter 021 através do dreno 544. Um sistema de coleta de água 541 pode ser opcionalmente estendido somente parte da pegada da modalidade 540 conforme mostrado nas Figuras 2A, 2B, 2C, 2D, 3A e 3B criando regiões úmidas e secas 037 e 036 respectivamente conforme apresentado naquelas Figuras. O sistema de coleta de água 541 também pode opcionalmente estender a pegada completa onde todo o ar deve passar através das montagens de caleira sobreposta 542 conforme mostrado nas Figuras 4A, 4B, 4C e 4D criando, assim, uma área seca 036 abaixo das montagens de caleira sobreposta 542. Deve-se

compreender que o ângulo e comprimento do sistema de água com caleira sobreposta 541, o tamanho da calha de coleta de água 543, bem como o comprimento e a natureza do dreno 544, e a largura e profundidade do cárter 021, não consistem em uma limitação da presente modalidade.

[0048] Uma décima primeira modalidade 550 da presente invenção é mostrada na Figura 5B descrevendo outra forma de otimizar o fluxo de ar e o gerenciamento de água, com um sistema de água com caleira sobreposta 551. As montagens de caleira do sistema de água com caleira sobreposta 551 da modalidade 550 podem ser similares àquelas das modalidades anteriores. Comparadas àquelas da modalidade 540 mostrada na Figura 5A, as montagens de caleira sobreposta 552 do sistema de coleta de água 551 da modalidade 550 são inclinadas em direção às laterais da unidade, e o ângulo θ_1 do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 541 é tipicamente maior que 0° e menor que 80° , com um ângulo ideal entre 1° e 5° a fim de direcionar a água às calhas de coleta de água laterais centrais 553 a partir das quais a água circula ao cárter 021 através de um dreno 554. O sistema de coleta de água 551 pode opcionalmente se estender através de somente parte da pegada da modalidade 550 conforme mostrado nas Figuras 2A, 2B, 2C, 2D, 3A e 3B criando regiões úmidas e secas 037 e 036 respectivamente conforme apresentado nessas Figuras. O sistema de coleta de água 551 também pode opcionalmente estender toda a pegada onde todo o ar deve passar através das montagens de caleira sobreposta 552 conforme mostrado nas Figuras 4A, 4B, 4C e 4D criando, assim, uma área seca 036 abaixo das montagens de caleira sobreposta 552. Deve-se compreender que o ângulo e comprimento do sistema de água com caleira sobreposta 551, o tamanho da calha de coleta de água 553, bem como o comprimento e a natureza do dreno 554, e a largura e profundidade do cárter 021, não consistem em uma limitação da presente modalidade.

[0049] Uma décima segunda modalidade 600 da presente invenção é mostrada na Figura 6A descrevendo um arranjo onde a água aspergida capturada pelo sistema de água com caleira sobreposta 501 é drenada para dentro do cárter 606 e nota-se que o cárter 606 é montado acima da ventoinha 026 e do motor de ventoinha 025. A maior parte do cárter 606 também é montada fora da pegada da modalidade 600 tornando a capacidade de serviço muito mais segura e fácil, muito embora a ventoinha 026 e o motor 025 da modalidade 600

estejam em operação. Nota-se que a bomba de aspersão 020 é montada na porção do cárter 606 que é externa a partir da pegada da modalidade 600 que permite uma inspeção segura e um serviço de cárter 606, bomba de aspersão 020, montagem de constituição (não mostrado), peneira de cárter (não mostrada), e aquecedor de cárter (não mostrado) através de porta de inspeção removível 602 muito embora a ventoinha 026 esteja em uma operação completa. A porta de acesso removível 602 também pode ser fixada através da montagem de articulação opcional 604. A placa de aleta 608 assegura que o ar que flui não vaza além do nível de água evitando que a água estoure o cárter 606 quando estiver sendo usada. Outro benefício adicional de montagem do cárter 606 e da bomba de aspersão 020 superior à ventoinha 026 consiste em exigências de bombeamento reduzidas comparadas a outras modalidades e à técnica anterior onde o cárter e a bomba de aspersão são montados na parte mais inferior do equipamento, exigindo, assim, menos espaço para superar e reduzir a potência necessária para acionar a bomba de aspersão 020. O ângulo θ1 do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 501 é tipicamente maior que 0° e menor que 80°, com um ângulo ideal entre 1° e 5°. Deve-se compreender que a largura e o tamanho do cárter 606 não consiste em uma limitação da presente modalidade. Particularmente, o trocador de calor evaporativo indireto 023 pode ser do tipo de tubo de serpentina ou também pode ser do tipo bobina de placa ou também pode ser um tipo de bobina de placa 609 conforme mostrado e o tipo de trocador de calor indireto não consiste em uma limitação da invenção. Além disso, um trocador de calor evaporativo de qualquer tipo se enquadra no escopo desta invenção. Deve-se notar que a área seca 036 existe sob todo o sistema de água com caleira sobreposta 501 que deixa bastante espaço para capacidade de serviço e pode opcionalmente ser uma porta de serviço que entra na estrutura (não mostrada).

[0050] Mostra-se uma décima terceira modalidade 610 que é idêntica à modalidade 600 na Figura 6A exceto pelo fato de que a modalidade 610 tem duas ventoinhas 026, dois motores 025 e uma parede divisória 612.

[0051] Na décima quarta modalidade 620 mostrada na Figura 6C, uma construção modular de três modalidades 600 da Figura 6A instaladas juntas tornando uma montagem de campo, capacidade de serviço e controle de vários parâmetros muito mais fáceis. Nesse arranjo, a modalidade 620 emprega três

unidades de troca de calor separadas de modo que existam três ventoinhas 026, três cárteres 021, três tubos de distribuição de água aspergida 022, três conjuntos de eliminadores de névoa 028 e três trocadores de calor evaporativos (não mostrados).

[0052] Referindo-se agora à Figura 7A, uma vista em perspectiva de topo do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400 é de acordo com uma décima quinta modalidade da presente invenção. O sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400 é mostrado sendo composto por uma pluralidade de montagens de caleiras de quatro peças 232 que possam ser construídas por folha metálica, plástico ou qualquer material formável e possam ser impressas. O quadro de topo frontal 224 se dobra como um aleta de ar e água que contém a água e o ar conforme desejado. O quadro traseiro 222 tem bordas de gotejamento tipo pente para permitir um bom alinhamento e também afunile a água aspergida capturada aos canais primários (mostrados em uma figura posterior). A caleira superdimensionada 228 é projetada para capturar água aspergida em excesso contra a extremidade do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400. O canal de palheta 226 tem uma borda de gotejamento integrada para manter a água no lado úmido do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400. A extensão de canal de palheta 230 também tem uma borda de gotejamento integrada para manter a água contida no lado úmido do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400. A tampa de extremidade soldada 236 permite uma vedação apropriada contra a parede unitária para evitar que água vaze ao longo da parede lateral da unidade. Deve-se notar que esse projeto de caleira pode ser um projeto de múltiplas partes que necessite ser montado por rebites, cola ou por soldagem ou pode ser uma extrusão de peça única, parte moldada por injeção ou até mesmo impressa em 3D e o método de montagem ou fabricação não é uma limitação da invenção. Ademais, as partes podem ser feitas por materiais comuns tal como uma folha metálica ou plástico e o tipo de material usado não é uma limitação da invenção.

[0053] Referindo-se agora à Figura 7B, uma vista em perspectiva de fundo do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400 é de acordo com a décima quinta modalidade da presente invenção. Mostra-se o sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400 que pode ser construído por uma folha metálica, plástico ou qualquer material formável e pode até mesmo ser

impresso. O quadro de topo frontal 224 dobra como uma aleta de ar e água que contém a água e o ar conforme desejado. O canal de palheta 226 tem uma borda de gotejamento integrada para manter a água no lado úmido do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400. O desviador de água em palheta com extensão de canal 230 também tem uma borda de gotejamento integrada para manter a água contida no lado úmido do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400.

[0054] Uma décima sexta modalidade é um sistema de coleta de água 400 mostrado na Figura 8A e é projetado para coletar a água aspergida que flui a partir do lado de topo, enquanto permite um fluxo de ar genericamente vertical através do lado de fundo. O canal de coleta primário de água 401 coleta a maior parte da água aspergida. O canal de coleta de água secundário 402 captura qualquer aspersão restante que pode ser especialmente predominante de quaisquer respingos, quando a velocidade do ar for baixa, quando não houver ar fluindo através do sistema de coleta de água 400 ou durante períodos de carregamento de água extremamente pesada. A placa de deflexão 403 e a borda de gotejamento de topo 404 forçam a água aspergida ao canal de coleta primário de água 401. O comprimento, ângulos, posição e formato da borda de gotejamento de topo 404 são projetados para equilibrar o desempenho de coleta de água e limiar a queda de pressão aérea através do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400. A dimensão D1 está tipicamente entre 1,27 centímetro (0,5 polegada) e 30,48 centímetros (12 polegadas). A dimensão D2 está tipicamente entre 1,27 centímetro (0,5 polegada) e 30,48 centímetros (12 polegadas). A dimensão D3 está tipicamente entre 1,27 centímetro (0,5 polegada) e 20,32 centímetros (8 polegadas). A dimensão D4 está tipicamente entre 1,27 centímetro (0,5 polegada) e 20,32 centímetros (8 polegadas). A dimensão D5 está tipicamente entre 12,7 centímetros (5 polegadas) e 76,2 centímetros (30 polegadas). A dimensão D6 está tipicamente entre centímetros (4 polegadas) e centímetros (20 polegadas). A dimensão D7 está tipicamente entre centímetros (4 polegadas) e centímetros (20 polegadas). A dimensão D8 é maior que 0 centímetro para garantir uma drenagem apropriada de água a partir da borda de gotejamento de topo 404 ao canal de coleta primário de água 401. A dimensão D9 é maior que 0 centímetro. Deve-se compreender que as dimensões D1 e D2 podem ser alteradas para otimizar a capacidade de coleta

de água do canal de coleta primário de água 401, bem como garantir o não entupimento, e permitir uma fácil inspeção e limpeza. De modo similar, as dimensões D3 e D4 podem ser alteradas para otimizar a capacidade de coleta de água do canal de coleta de água secundário 402, bem como garantir o não entupimento, e permitir uma fácil inspeção e limpeza. A decisão de como definir as dimensões D5, D6, D7 e D8 consiste em um equilíbrio entre a queda de pressão aérea aceitável através do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400, a dificuldade em grau de fabricação, e custos e peso permissíveis do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400. As caleiras de coleta de água são instaladas em um ângulo para aumentar a velocidade da água, permitir a drenagem, e autolimpeza. As passagens de ar são projetadas para minimizar a queda de pressão aérea enquanto garantem um excelente desempenho de coleta de água.

[0055] Referindo-se agora à Figura 8B, mostra-se uma décima sétima modalidade. A fim de aumentar a eficiência de coleta de água do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 400 da décima sexta modalidade mostrada na Figura 8A, a modalidade 410 é mostrada na Figura 8B com um canal de coleta de água superdimensionado 411 que é fixado à parede lateral do equipamento de transferência de calor evaporativo 412. O ar que entra genericamente vertical através do fundo do sistema de coleta de água 410 está presente no topo em uma direção não vertical imposta pelo ângulo θ_3 da placa de deflexão 403. Esse fluxo de ar não vertical desvia parte da água aspergida em direção à parede lateral unitária 412 que pode resultar em um carregamento de água desigual pelo sistema de coleta de água 410. A adição do canal de coleta de água superdimensionado 411, somente na parede lateral 412, proporciona uma capacidade de coleta de água aumentada ajudando, assim, a contrabalancear a taxa de fluxo de água aspergida aumentada em um lado do equipamento. A largura D10 e a altura D11 do canal de coleta de água superdimensionado 411, e a distância de sobreposição de caleira D8 são projetadas para equilibrarem o desempenho de coleta de água e limiar a queda de pressão aérea através do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 410 e não consistem em uma limitação dessa modalidade.

[0056] Em uma décima oitava modalidade mostrada na Figura 8C, o sistema de coleta de água com caleira sobreposta 450 é mostrado com bordas

de gotejamento adicionadas 451 ao canal de coleta primário de água 401 para aperfeiçoar o desempenho de captura de água. As bordas de gotejamento 451 serão mis úteis durante um alto carregamento de água ou situações de fluxo de ar baixo. A adição de bordas de gotejamento 451 pode aumentar a queda de pressão aérea. Todas as dimensões chave discutidas na Figura 8A podem ser otimizadas com base no carregamento de água necessário e nas exigências de queda de pressão aérea. O comprimento, ângulo, posição e formato das bordas de gotejamento 451 podem ser projetados para equilibrarem o desempenho de coleta de água e limitar a queda de pressão aérea através do sistema de coleta de água com caleira sobreposta 450.

[0057] Uma décima nona modalidade 460 e uma vigésima modalidade 470 são mostradas nas Figuras 8D e 8E respectivamente. Para evitar o transbordamento do canal de coleta primário de água 401, furos ou fendas 461 e 471 respectivamente são adicionados ao projeto para permitir que água flua a partir do canal primário 401 ao canal de coleta de água secundário 402. O tamanho e intervalo ideais de furo ou fenda consistem em uma função do tamanho de canal, taxa de fluxo de água e taxa de fluxo de ar. Para permitir uma capacidade de carregamento de água maior, o volume do canal de coleta de água secundário 402 pode ser aumentado aumentando-se a profundidade D4 e largura D3 do canal.

[0058] Na Figura 8F, a vigésima primeira modalidade 480 inclui um canal de coleta de água terciário 481 para aumentar o volume de coleta de água total de cada caleira. O tamanho do canal de coleta primário de água 482 e do canal de coleta de água secundário 483 pode ser reduzido para aumentar o fluxo de ar através do sistema de coleta de água 480 enquanto mantém o volume de coleta de água igual àquele do sistema de coleta de água não empregando o canal de coleta de água terciário 481.

[0059] Nas Figuras 8G e 8H, a vigésima segunda modalidade 800 é mostrada com amortecedores integrais 810 nas posições aberta e fechada, respectivamente. O amortecedor 810 é forçado na posição aberta (para cima) quando um fluxo de ar suficiente estiver fluindo através do sistema de coleta de água 800 e se fecha pela ação da gravidade quando a ventoinha estiver desligada. Os amortecedores integrais 810 também podem ser motorizados (não mostrados). Os amortecedores integrais 810 são fixados ao canal de água

primário 801 através da dobradiça 808. Os amortecedores 810, quando fechados, evitarão respingos de água durante velocidades de ventoinha extremamente baixas e também quando a ventoinha estiver desligada, desviando-se a água aspergida em direção ao canal de coleta de água secundário 802. Os amortecedores integrais 810, quando fechados durante temperaturas subcongelantes, ajudam a evitar a formação de gelo e ajudam a manter o trocador de calor indireto descongelado bem como evitando-se um fluxo de ar natural quando a ventoinha estiver desligada. Os amortecedores integrais 810 podem ser parte integral do projeto com furos de montagem como parte do projeto de caleira, podem ser um complemento, podem ser montados às tampas de extremidade (conforme definido na Figura 7A, parte 236), ou como um módulo autônomo e não é uma limitação da invenção.

[0060] Nas Figuras 8I e 8J, a vigésima terceira modalidade 850 é mostrada com amortecedores integrais 860 nas posições aberta e fechada, respectivamente. Conforme na vigésima segunda modalidade 800 mostrada nas Figuras 8G e 8H, o amortecedor 860 é forçado na posição aberta (para cima) quando um fluxo de ar suficiente estiver fluindo através do sistema de coleta de água 850 e se fecha pela ação da gravidade quando a ventoinha for desligada. Os amortecedores integrais 860 também podem ser motorizados (não mostrados). Os amortecedores integrais 860 são fixados à placa de deflexão 853 através da dobradiça 858. Os amortecedores 860, quando fechados, evitarão respingos de água durante velocidades de ventoinha extremamente baixas e também quando a ventoinha estiver desligada, desviando-se a água aspergida em direção ao canal de coleta primário de água 851. Os amortecedores integrais 860, quando fechados durante temperaturas subcongelantes, ajudam a evitar a formação de gelo e ajudam a manter o trocador de calor indireto descongelado bem como evitando-se um fluxo de ar natural quando a ventoinha estiver desligada. Os amortecedores integrais 860 podem ser parte integral do projeto com furos de montagem como parte do projeto de caleira, podem ser um complemento, podem ser montados às tampas de extremidade (conforme definido na Figura 7A, parte 236), ou como um módulo autônomo e não é uma limitação da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Torre de resfriamento, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende:

uma estrutura externa,

um trocador de calor evaporativo dentro da estrutura externa

uma montagem de ventoinha localizada dentro da estrutura externa,

uma montagem de caleira localizada abaixo do trocador de calor evaporativo e dentro da estrutura externa,

uma montagem de distribuição de líquido evaporativo localizada acima do trocador de calor evaporativo e dentro da estrutura externa,

um cárter,

em que a montagem de caleira coleta pelo menos uma porção do líquido evaporativo que cai do trocador de calor evaporativo e direciona o líquido evaporativo coletado ao cárter;

em que a montagem de caleira compreende uma pluralidade de estruturas de canal adjacentes,

cada estrutura de canal é compreendida de um canal de coleta primário e um canal de coleta secundário,

cada canal de coleta primário tendo uma primeira extremidade e cada canal de coleta secundário tendo uma primeira extremidade, e

em que a primeira extremidade de pelo menos um dos canais de coleta primários de uma estrutura de canal se estende acima e lateralmente se sobrepõe à primeira extremidade de um canal de coleta secundário de uma estrutura de canal adjacente.

2. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que

o trocador de calor evaporativo é um trocador de calor evaporativo indireto.

3. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o trocador de calor evaporativo indireto é um trocador de calor tipo placa.

4. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o trocador de calor evaporativo indireto é uma bobina tipo tubo de serpentina.

5. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que

o trocador de calor evaporativo é um trocador de calor evaporativo direto.

6. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que

a montagem de ventoinha está localizada abaixo da montagem de caleira.

7. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 6,
CARACTERIZADA pelo fato de que compreende adicionalmente

uma estrutura de palheta que se estende da montagem de caleira para isolar a montagem de ventoinha do líquido evaporativo.

8. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 7,
CARACTERIZADA pelo fato de que

a estrutura de palheta se estende em um ângulo maior que de 90 graus a partir da vertical.

9. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 6,
CARACTERIZADA pelo fato de que

a montagem de ventoinha é mantida essencialmente livre de qualquer incursão de líquido evaporativo.

10. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que

a montagem de ventoinha está localizada acima do trocador de calor evaporativo.

11. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que compreende adicionalmente

uma calha de coleta que coleta o líquido evaporativo que sai da montagem de caleira e deposita o líquido evaporativo coletado dentro do cárter.

12. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 11,
CARACTERIZADA pelo fato de que compreende adicionalmente

uma estrutura de palheta de calha que se estende da montagem de caleira adjacente para a calha de coleta para isolar a montagem de ventoinha do líquido evaporativo.

13. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 12,

CARACTERIZADA pelo fato de que

a estrutura de palheta de calha se estende em um ângulo maior que de 90 graus a partir da vertical.

14. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,

CARACTERIZADA pelo fato de que

a montagem de caleira é inclinada na direção do cárter em que tal inclinação é maior que 1 grau a partir da horizontal.

15. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,

CARACTERIZADA pelo fato de que

um sistema de água pressurizada é conectado à montagem de caleira.

16. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,

CARACTERIZADA pelo fato de que a montagem de caleira compreende duas montagens de caleira que se inclinam para baixo na direção uma da outra e na direção de uma calha de líquido evaporativo em que tal calha coleta o líquido evaporativo e direciona-o para dentro do cárter.

17. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,

CARACTERIZADA pelo fato de que a montagem de caleira compreende duas montagens de caleira que se inclinam para baixo para longe uma da outra e cada montagem de caleira é inclinada na direção de uma calha de líquido evaporativo em que tais calhas coletam o líquido evaporativo e direcionam-no para dentro do cárter.

18. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,

CARACTERIZADA pelo fato de que

o cárter é isolado do ar e água dentro da estrutura externa.

19. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,

CARACTERIZADA pelo fato de que

a montagem de ventoinha compreende duas ventoinhas separadas por uma parede divisoria.

20. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,

CARACTERIZADA pelo fato de que

a montagem de caleira compreende um quadro de topo e fundo.

21. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 20,

CARACTERIZADA pelo fato de que

o quadro de topo tem uma aleta de ar integral e de água e o quadro

de fundo tem uma borda de gotejamento integrada.

22. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que

um canal de coleta secundário de extremidade é substancialmente maior que os outros canais secundários.

23. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que

cada estrutura de canal é compreendida de uma seção de deflexão tendo uma primeira extremidade, em que a primeira extremidade de pelo menos uma seção de deflexão de uma estrutura de coleta se estende acima e lateralmente se sobrepõe à primeira extremidade de um canal de coleta primário de uma estrutura de canal adjacente.

24. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que

uma fenda é fornecida em pelo menos uma das estruturas de canal entre o canal de coleta primário e canal de coleta secundário.

25. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que

a primeira extremidade de pelo menos um dos canais de coleta primários compreende um canal de palheta com uma borda de gotejamento.

26. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que

cada estrutura de canal inclui um canal de coleta terciário, e em que o canal de coleta terciário se estende acima dos canais primário e secundário.

27. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que

um amortecedor integral é ligado a cada canal de coleta primário.

28. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que

um amortecedor integral é ligado a cada canal de coleta secundário.

29. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que

em que a montagem de caleira coleta substancialmente todo o líquido

evaporativo que cai do trocador de calor evaporativo e direciona o líquido evaporativo coletado ao cárter.

30. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que

o cárter está localizado dentro da estrutura externa.

31. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que

o cárter está localizado externamente à estrutura externa.

32. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 31, **CARACTERIZADA** pelo fato de que

o cárter é montado na estrutura externa e é isolado do ar e água dentro da estrutura externa.

33. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que

a montagem de ventoinha está localizada abaixo do trocador de calor evaporativo e o cárter está localizado acima da montagem de ventoinha.

34. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que uma aleta e nível de fluido evaporativo mínimo separam e vedam a estrutura externa do cárter, e em que o líquido evaporativo escoa abaixo da aleta para o cárter.

35. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que cada estrutura de canal inclui um prato de deflexão que se estende acima e lateralmente se sobrepõe ao canal de coleta secundário da estrutura de canal, o prato de deflexão incluindo uma porção de superfície configurada para direcionar líquido evaporativo em direção ao canal de coleta primário da estrutura de canal;

em que o canal de coleta primário de uma dentre a estrutura de canal se estende entre e lateralmente se sobrepõe ao prato de deflexão e ao canal de coleta secundário de uma estrutura de canal adjacente de modo que a porção de superfície do prato de deflexão do um membro de canal direciona o fluido evaporativo para dentro do canal de coleta primário do um membro de canal e o líquido evaporativo que flui do canal de coleta primário da uma estrutura de canal é recebido no canal de coleta secundário da estrutura de canal adjacente.

36. Torre de resfriamento, **CARACTERIZADA** pelo fato de que

compreende

- uma estrutura externa;
- um cárter;
- um trocador de calor evaporativo na estrutura externa;
- uma montagem de distribuição de líquido evaporativo na estrutura externa, a montagem de distribuição de líquido evaporativo configurada para distribuir líquido evaporativo no trocador de calor evaporativo;
- um coletor configurado para coletar líquido evaporativo que cai do trocador de calor evaporativo;
- uma montagem de ventoinha abaixo do coletor;
- o coletor configurado para direcionar o líquido evaporativo coletado para longe da montagem de ventoinha e em direção ao cárter;
- palhetas na estrutura externa; e
- as palhetas configuradas para permitir o fluxo de ar da montagem de ventoinha para atravessar as palhetas na estrutura externa e entrar em contato com o líquido evaporativo após o líquido evaporativo sair do coletor e antes do líquido evaporativo alcançar o cárter.

37. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 36, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o coletor inclui um coletor com inclinação para baixo, o coletor com inclinação para baixo inclui uma extremidade elevada e uma extremidade abaixada oposta à extremidade elevada; e em que as palhetas são adjacentes à extremidade abaixada do coletor com inclinação para baixo.

38. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 36, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a torre de resfriamento inclui uma região molhada e uma região seca; e em que as palhetas separam a região molhada e a região seca.

39. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 36, **CARACTERIZADA** pelo fato de que as palhetas são intermediárias ao coletor e ao cárter.

40. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 36, **CARACTERIZADA** pelo fato de que as palhetas se estendem transversalmente à vertical.

41. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 36,

CARACTERIZADA pelo fato de que o coletor inclui aberturas que permitem o fluxo de ar da montagem de ventoinha atravessar o coletor.

42. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 36, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a estrutura externa inclui um par de paredes laterais opostas; e

em que a montagem de ventoinha é montada em uma das paredes laterais.

43. Torre de resfriamento, de acordo com a reivindicação 36, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o coletor inclui uma montagem de caleira compreendendo uma pluralidade de estruturas de canal adjacentes cada uma incluindo um canal primário e um canal secundário;

em que cada canal de coleta primário inclui uma primeira extremidade e cada canal secundário inclui uma primeira extremidade; e

em que a primeira extremidade do canal de coleta primário de uma estrutura de canal se estende acima e lateralmente se sobrepõe à primeira extremidade do canal de coleta secundário de uma estrutura de canal adjacente.

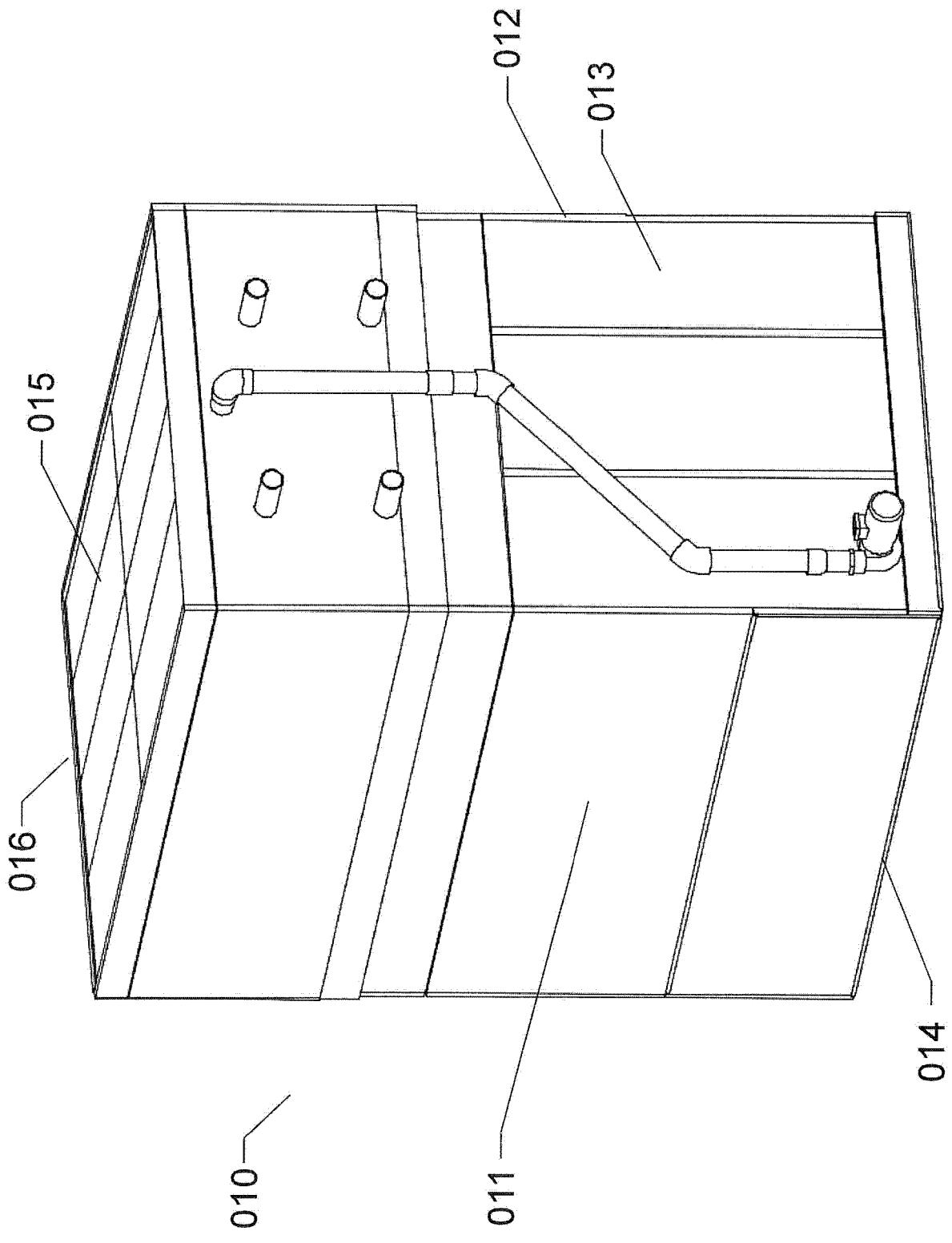


FIG 1

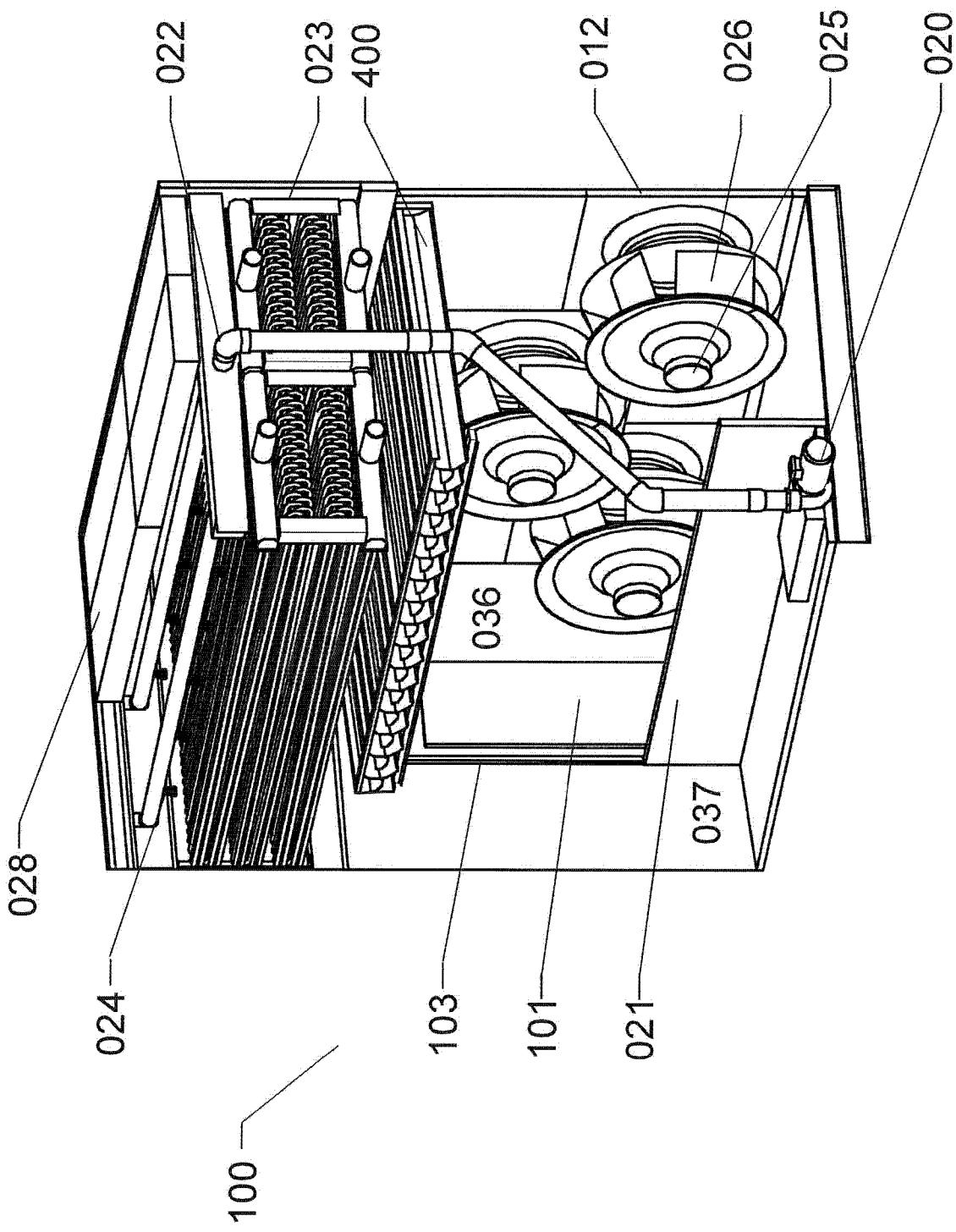
FIG 2A

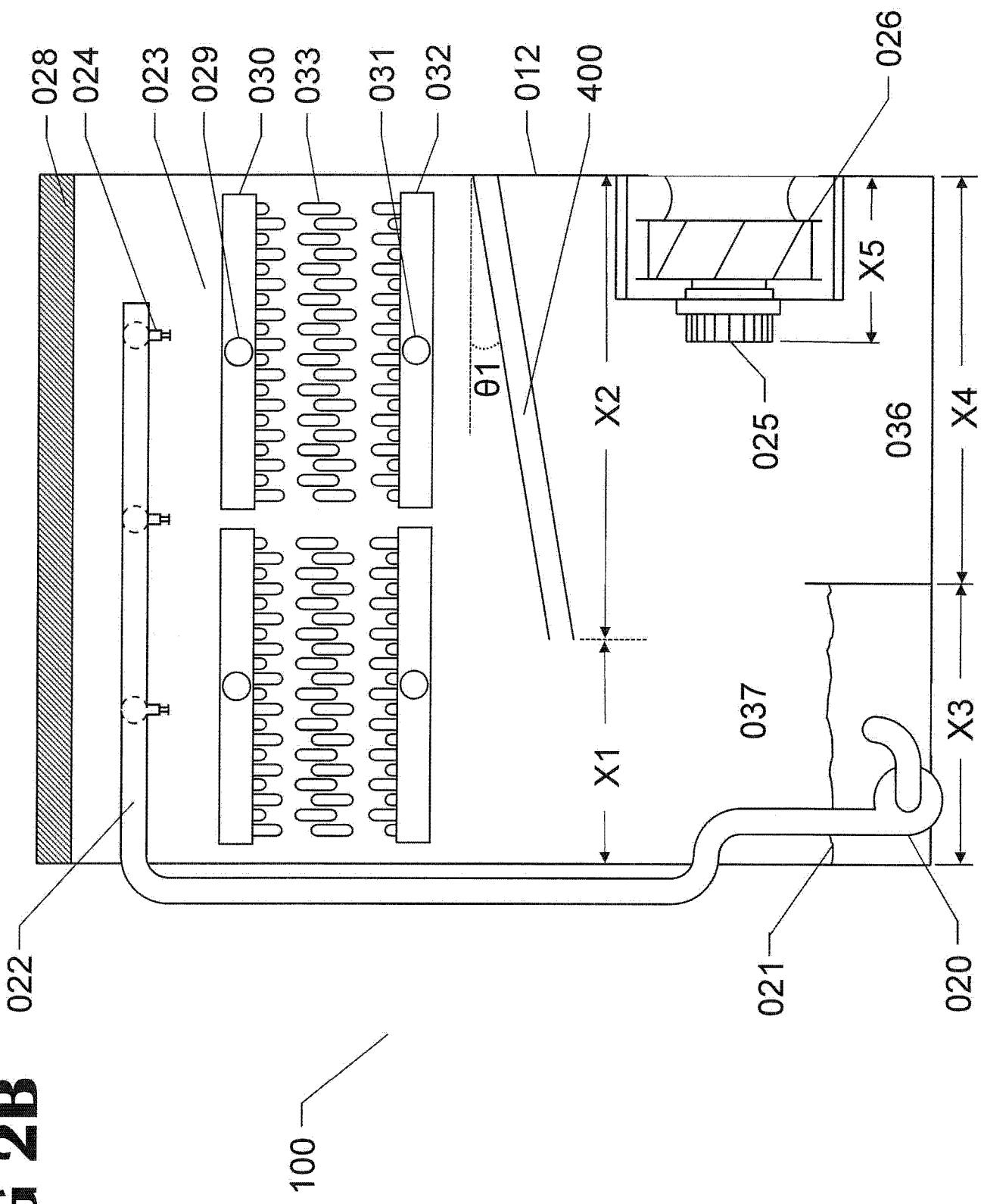
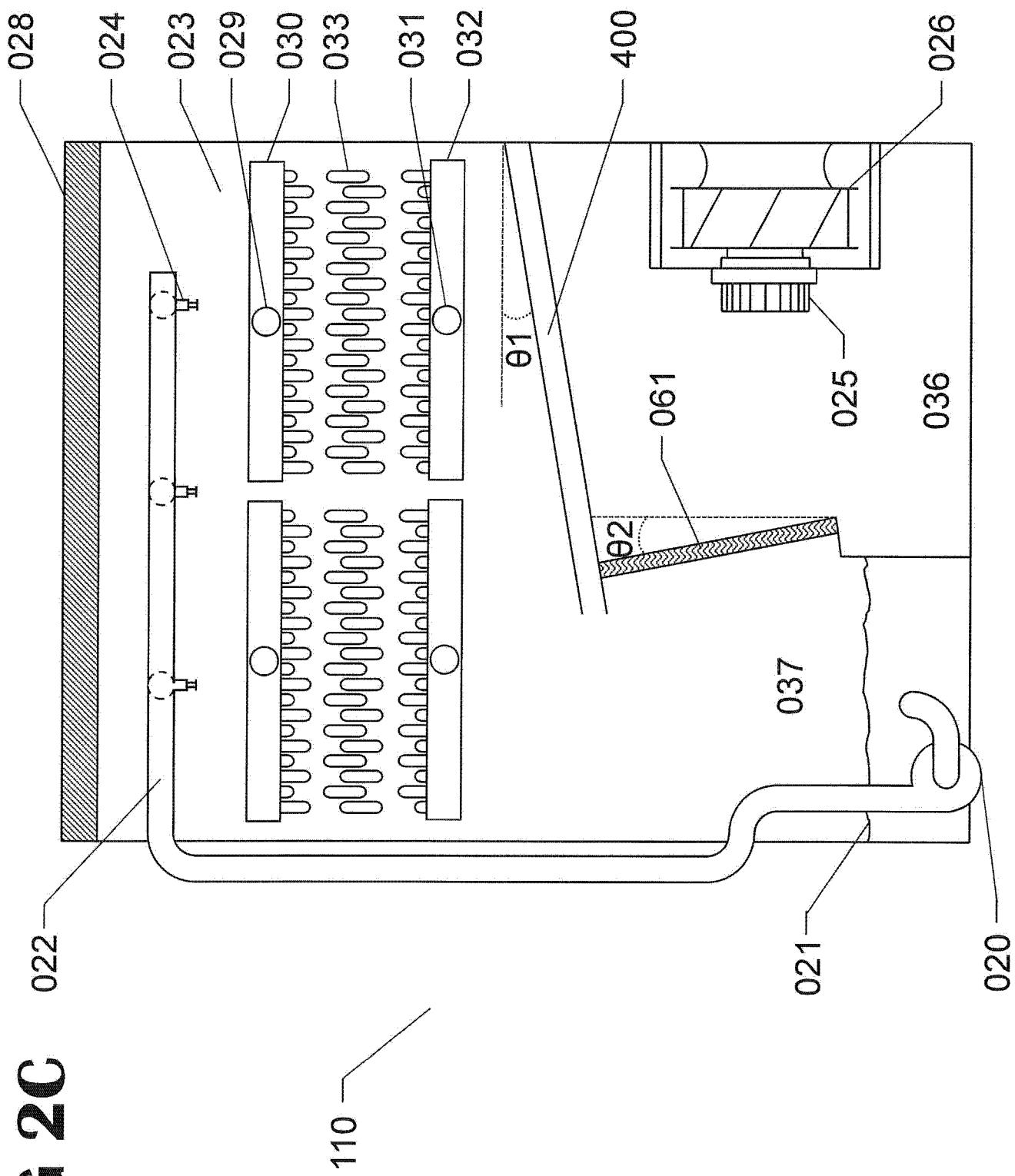
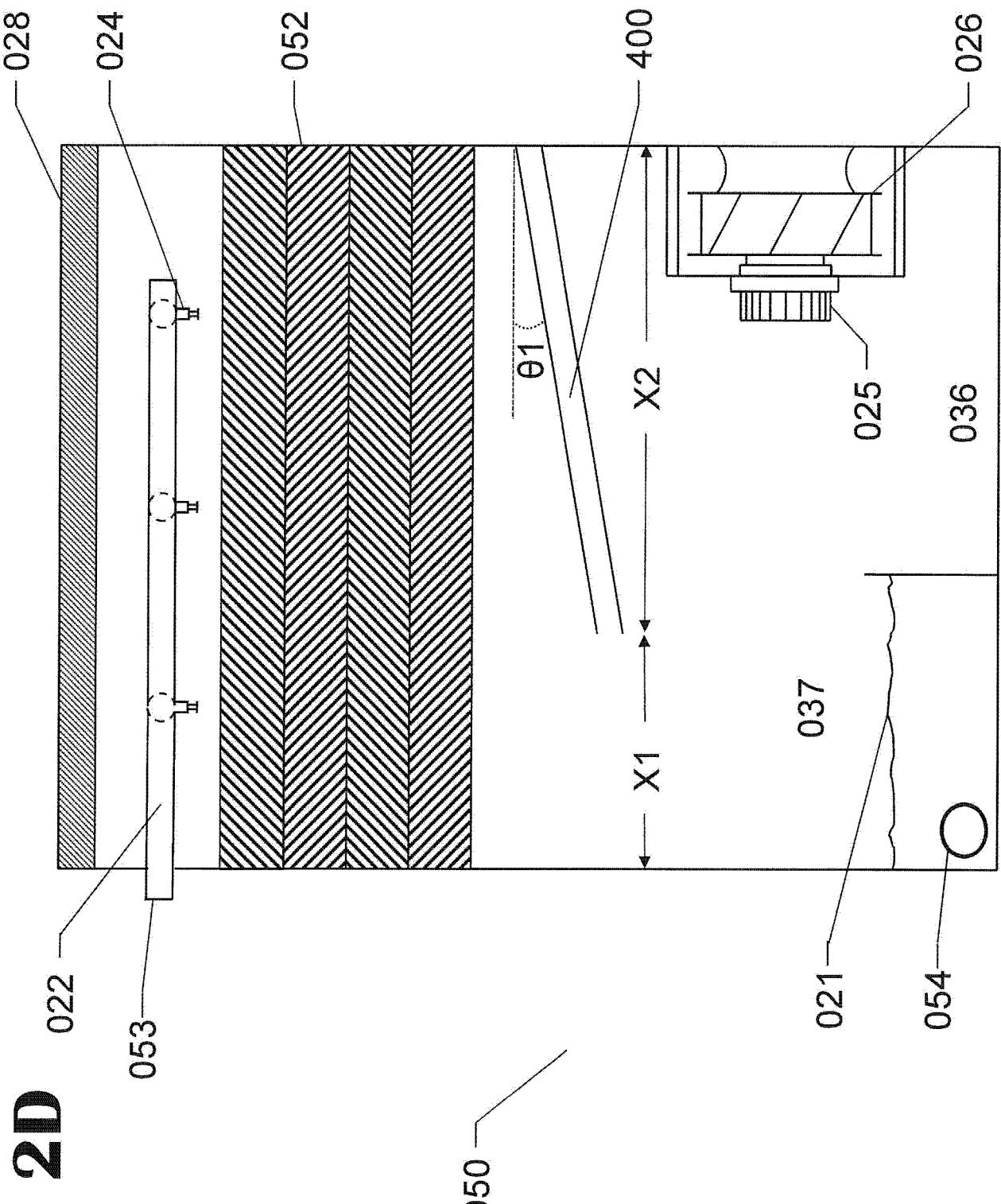
FIG 2B

FIG 2C



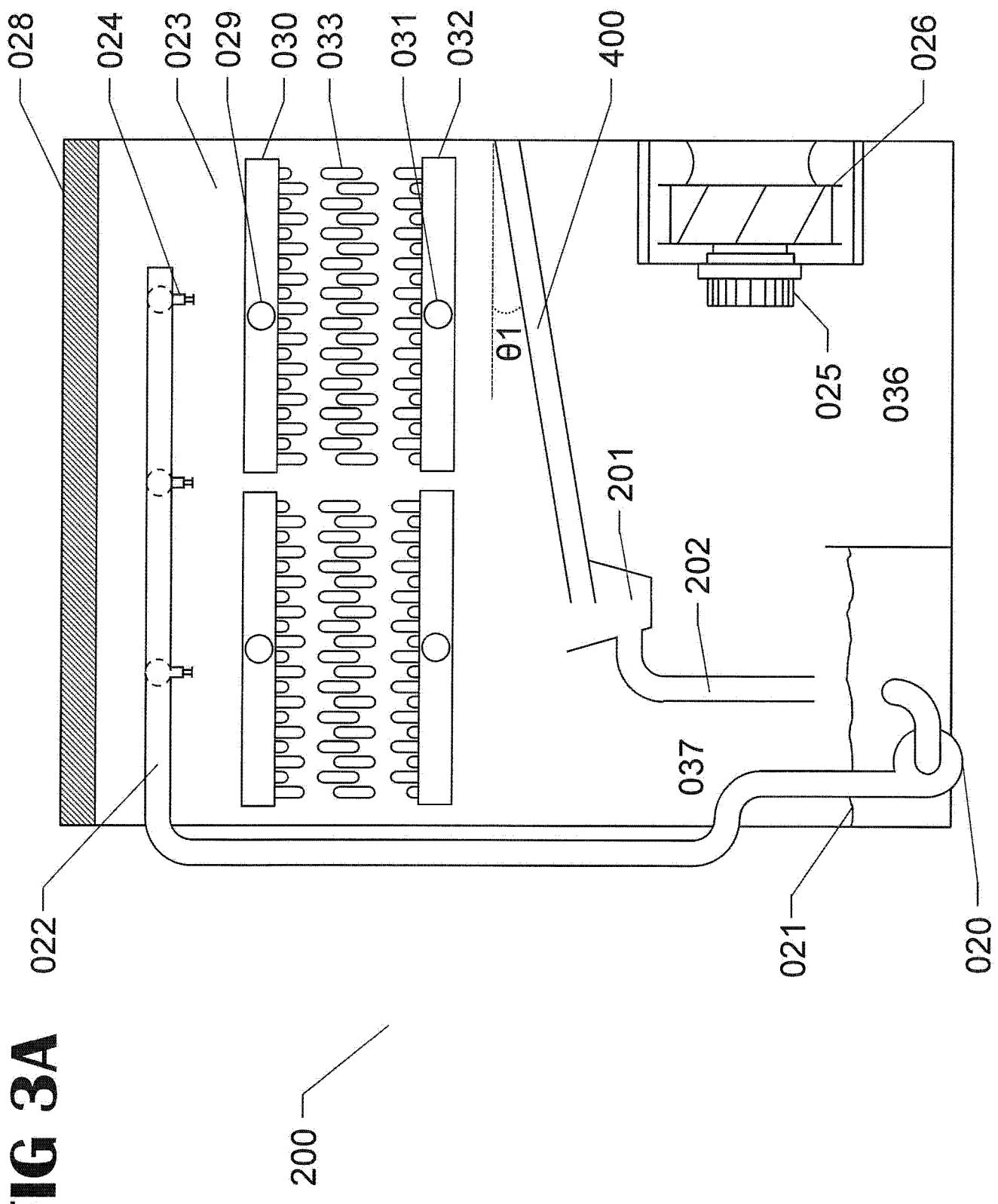


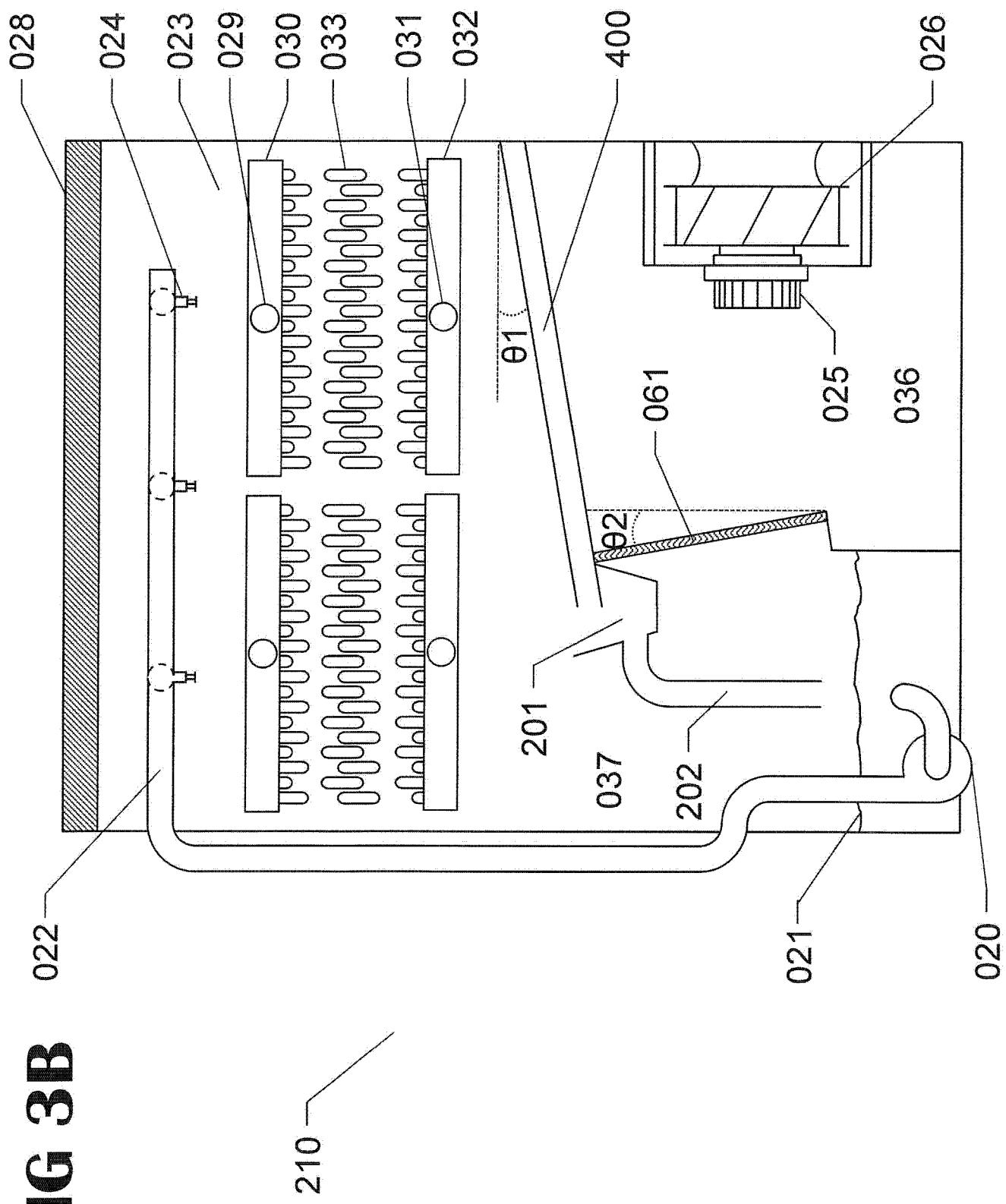
FIG 3B

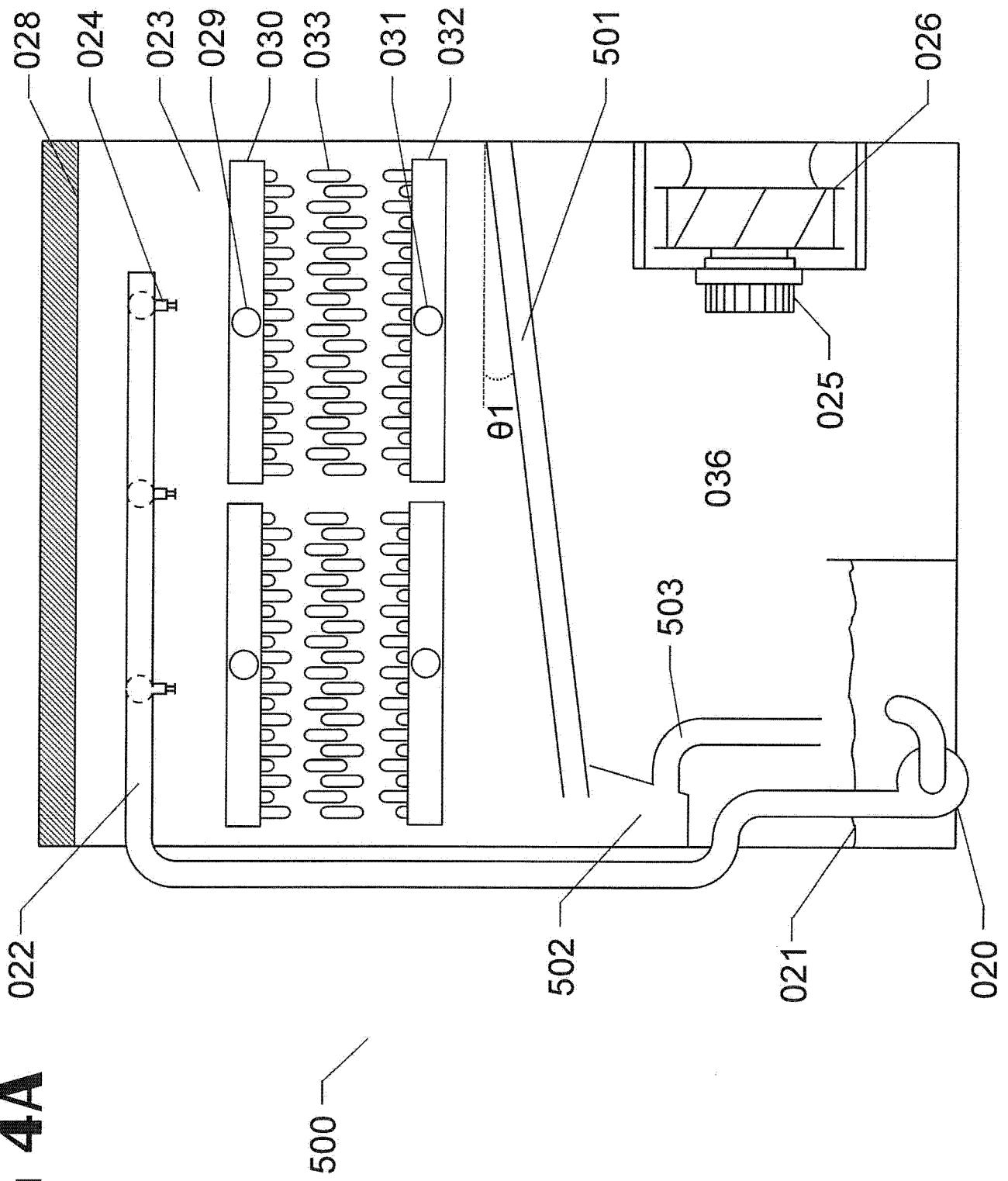
FIG 4A

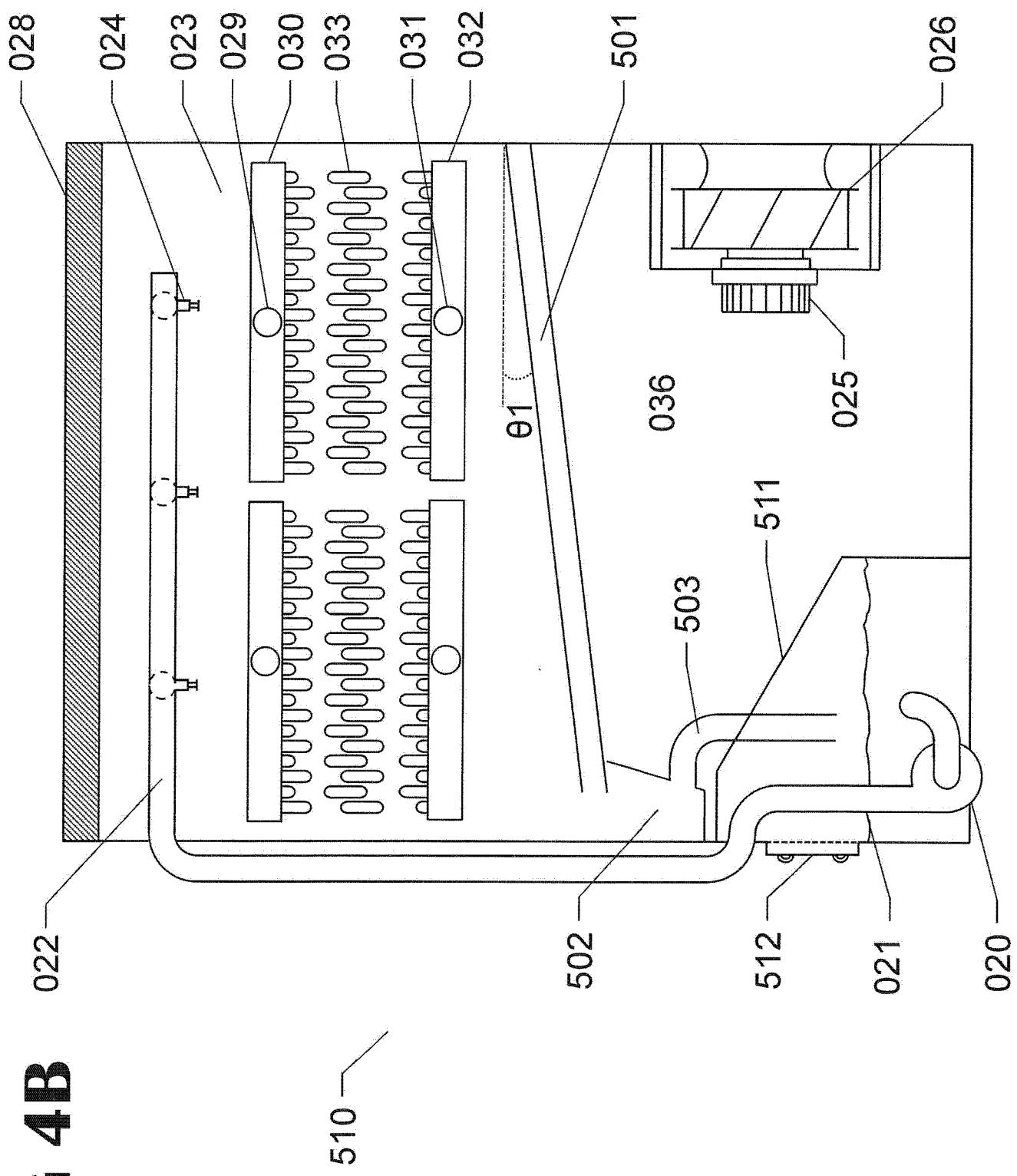
FIG 4B

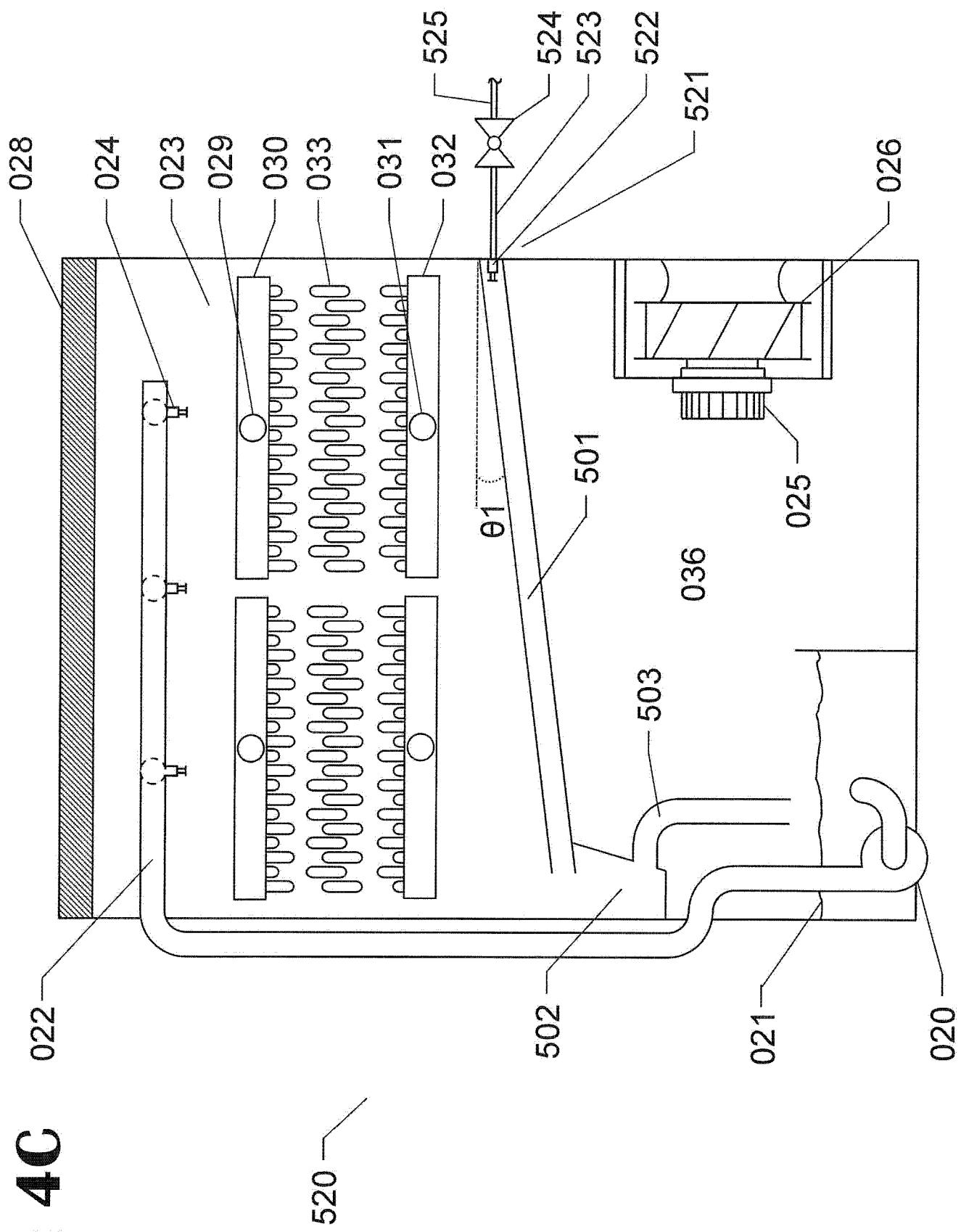
FIG 4C

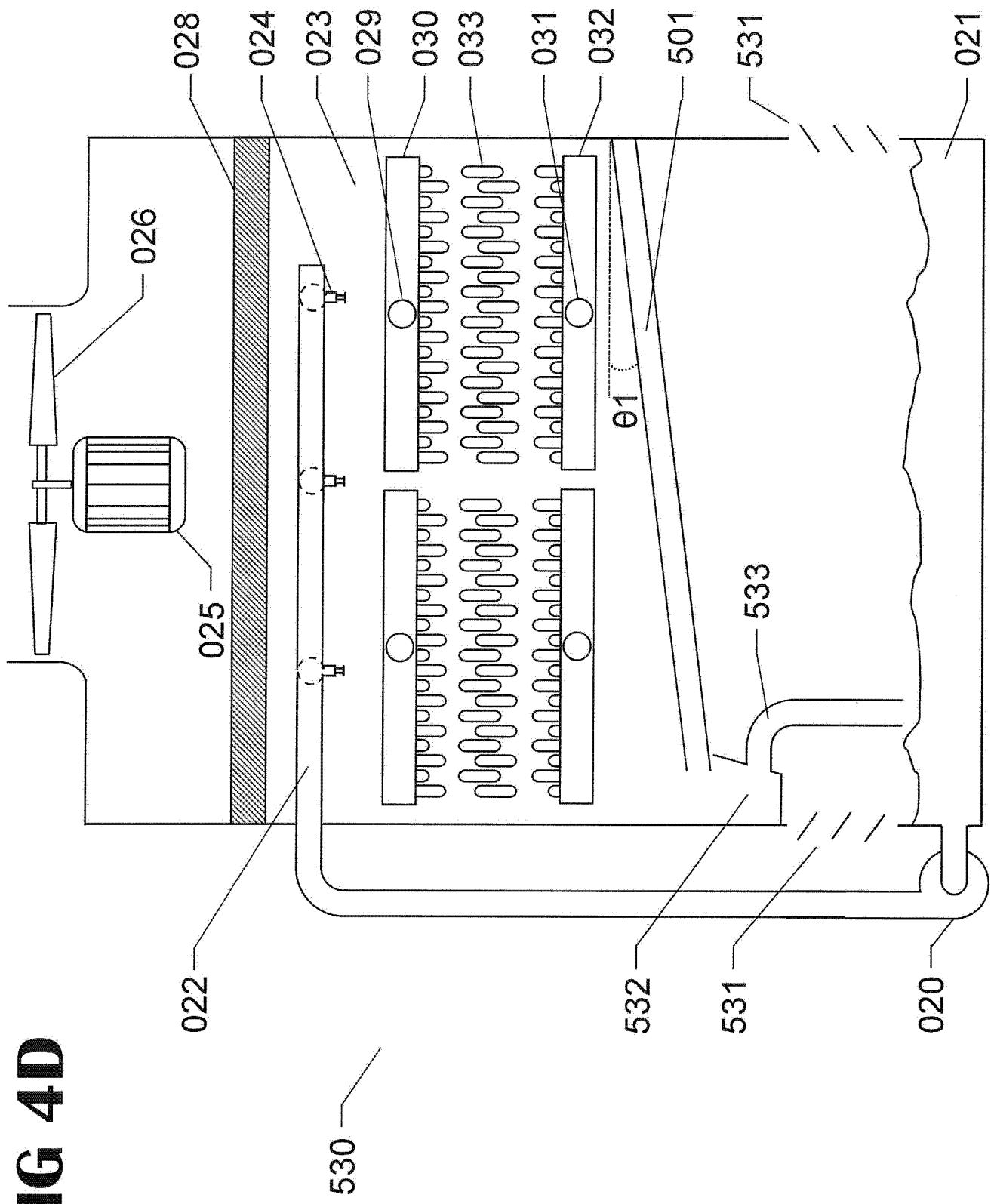
FIG 4D

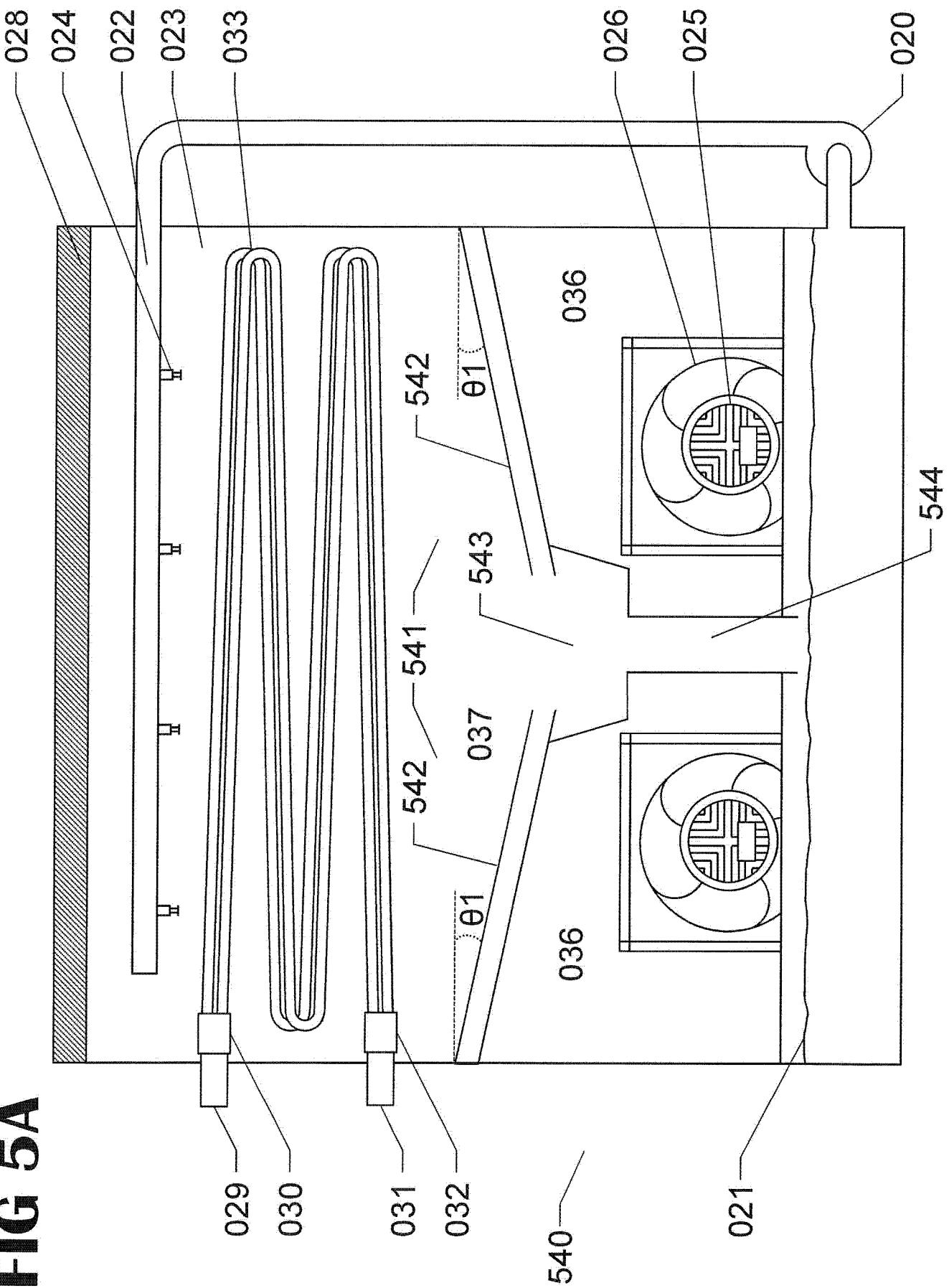
FIG 5A

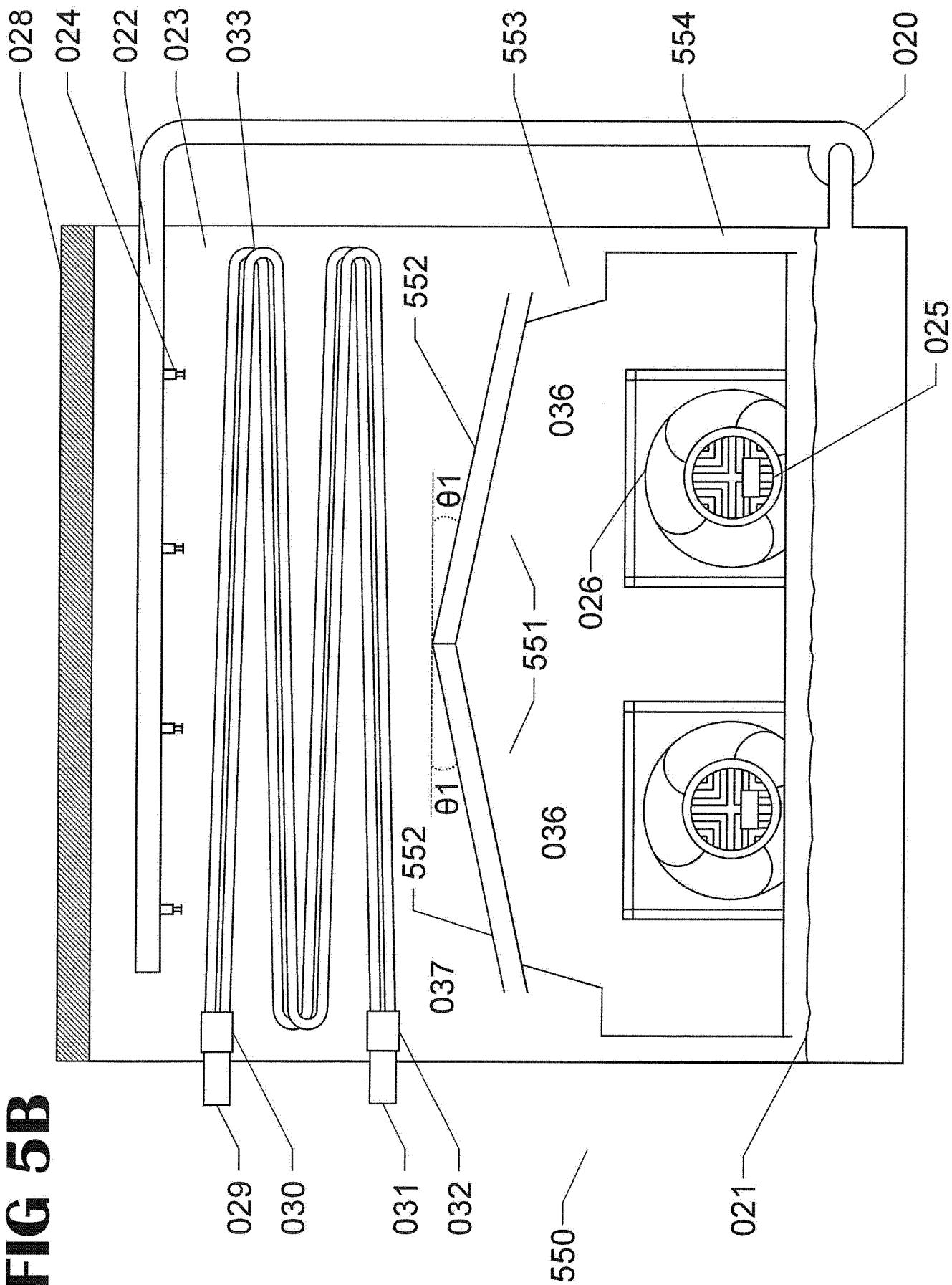
FIG 5B

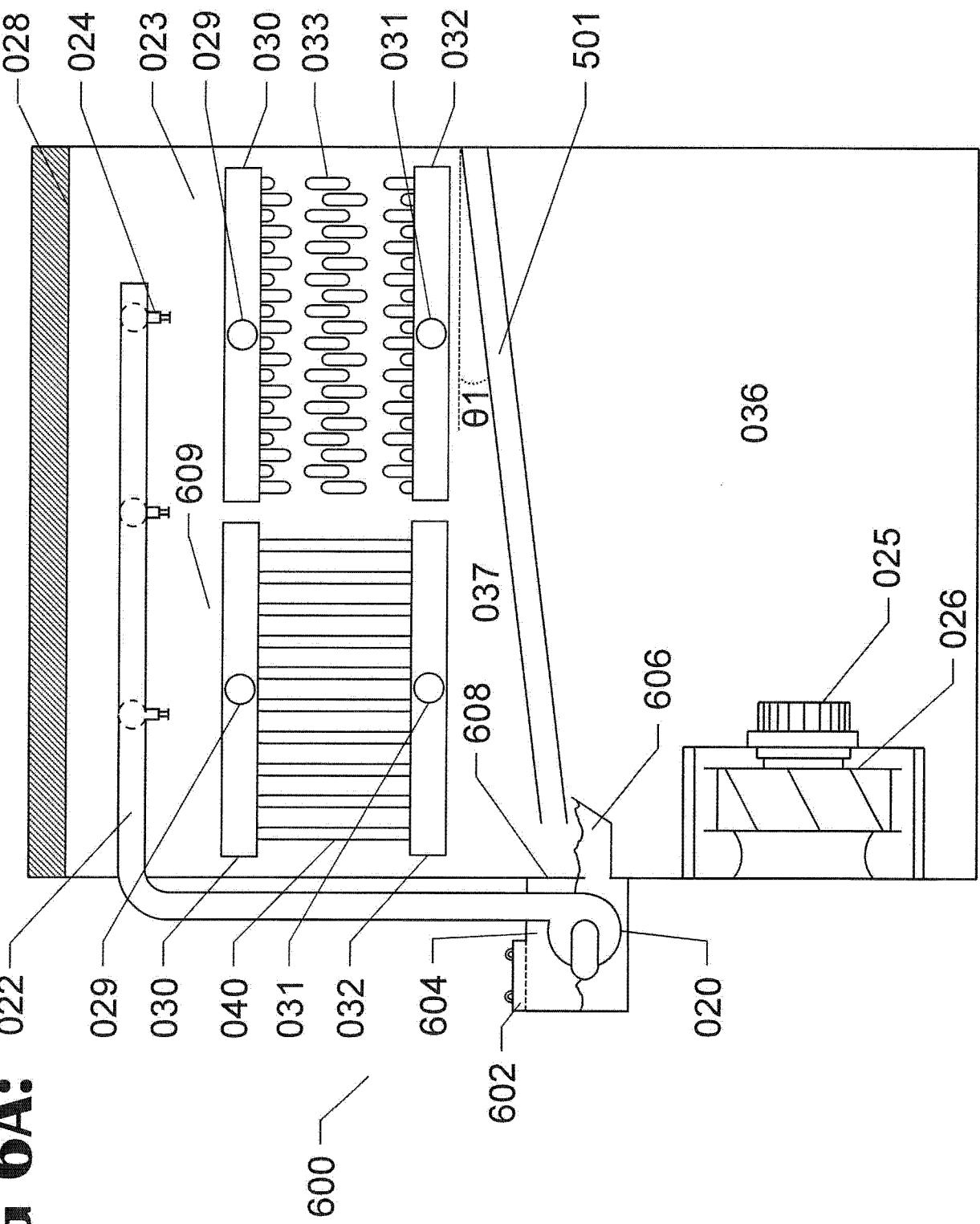
FIG 6A:

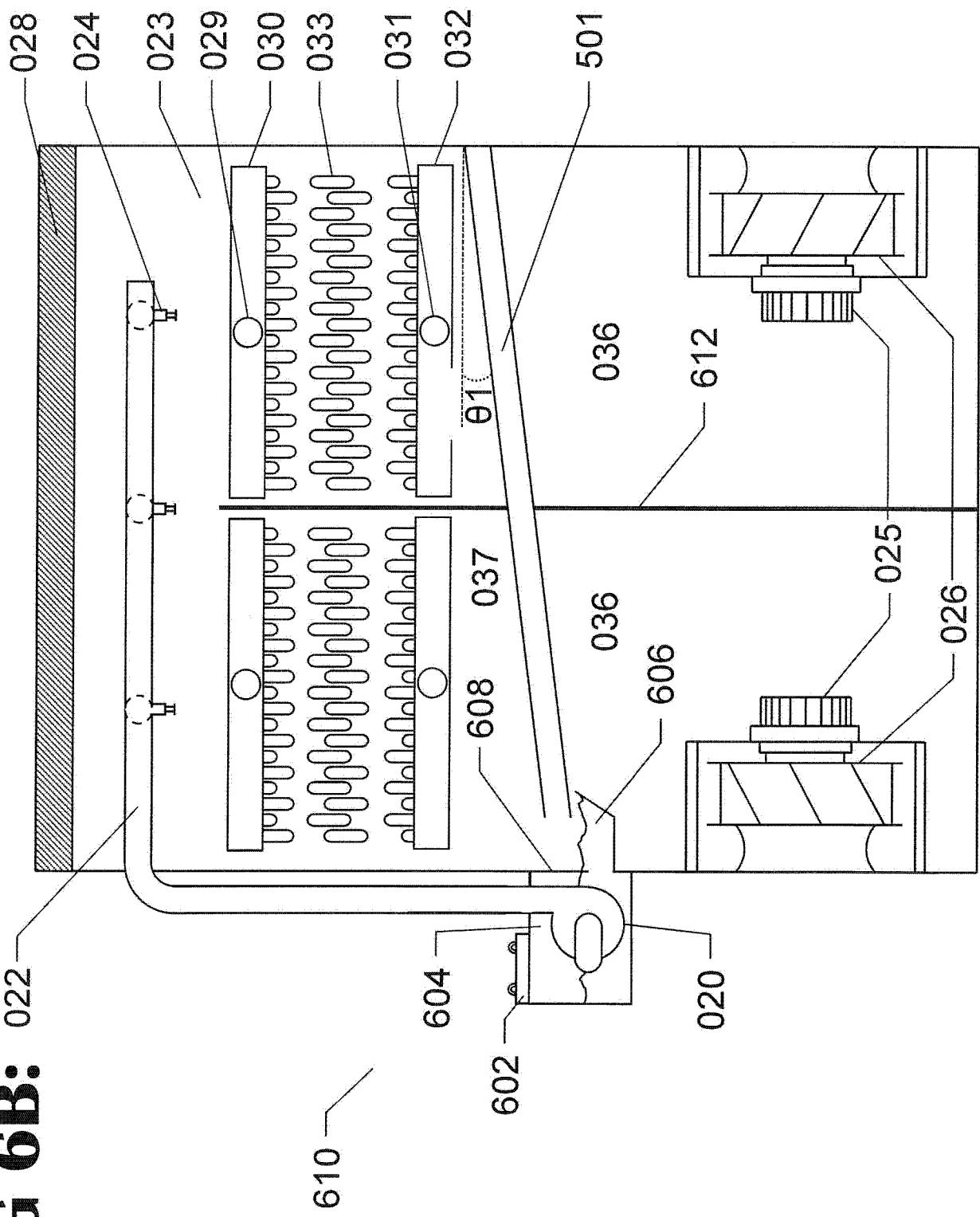
FIG 6B:

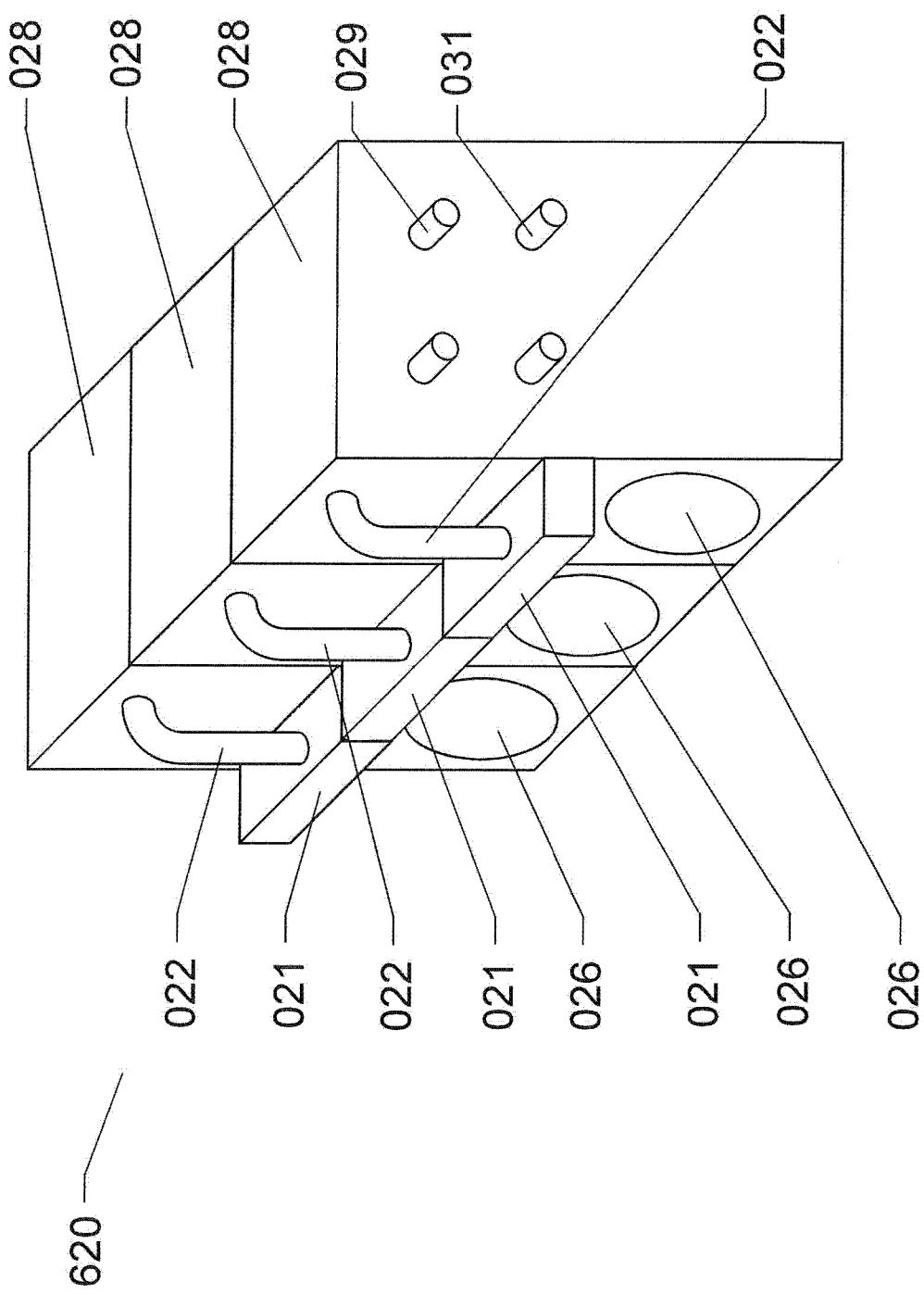
FIG 6C:

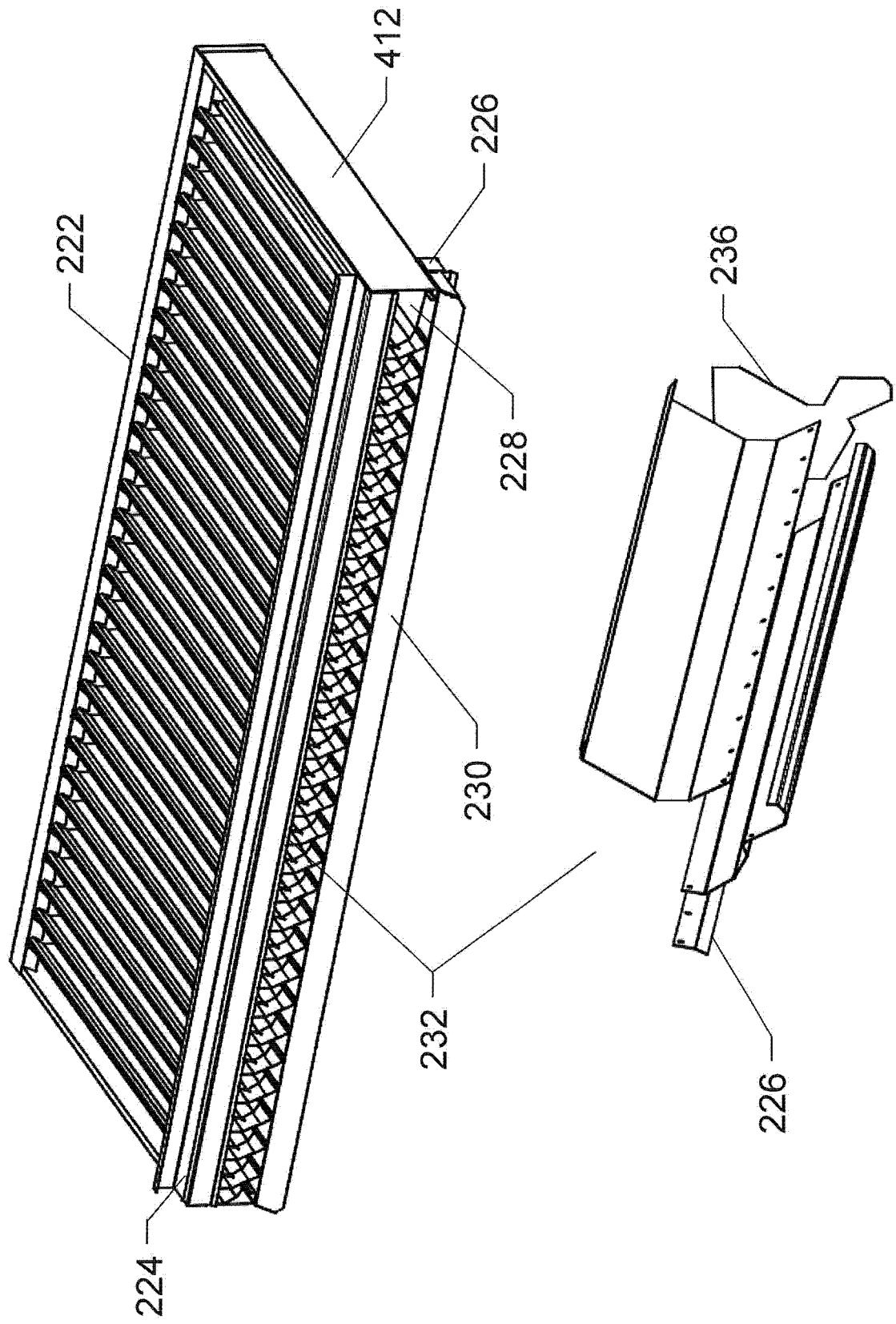
FIG 7A:

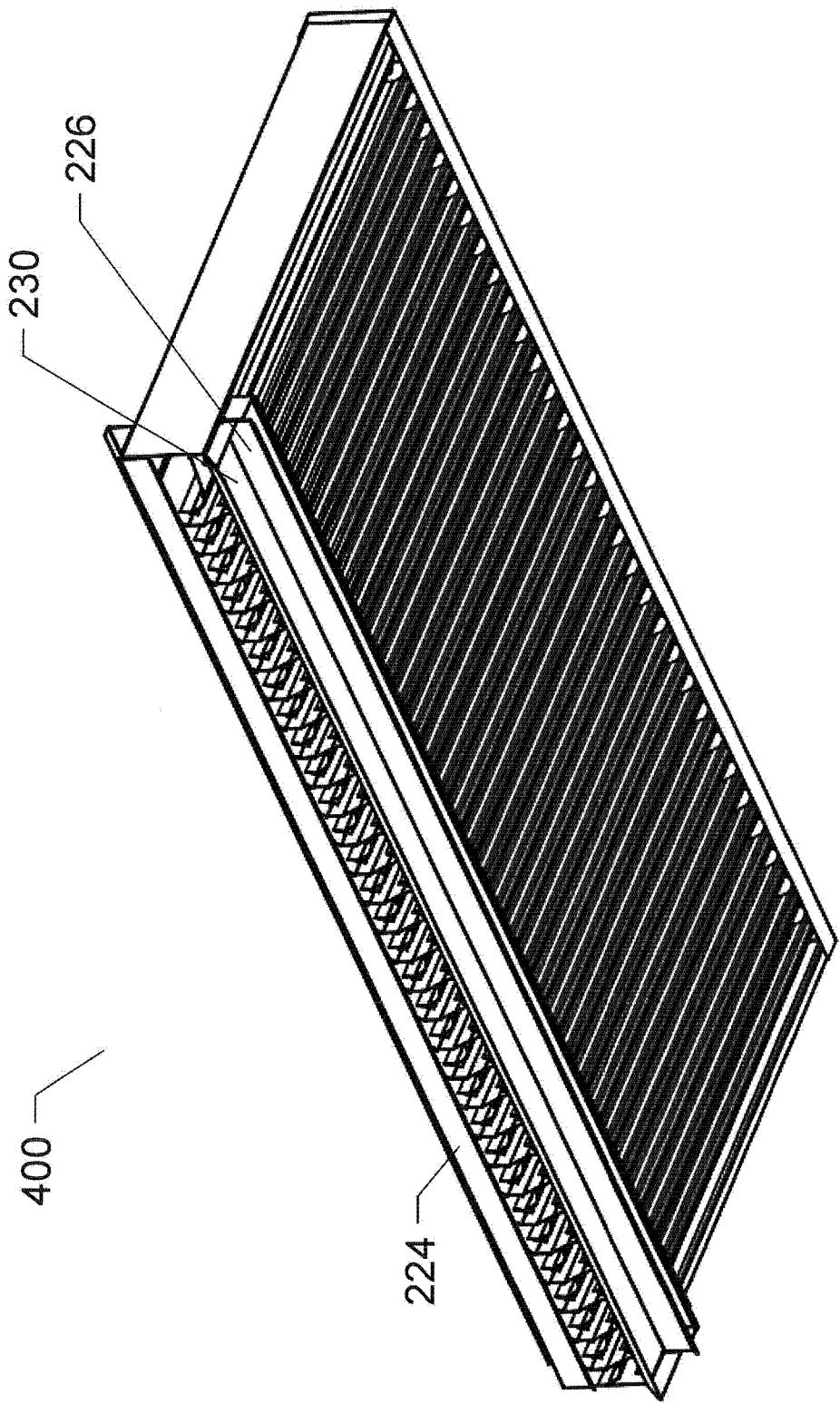
FIG 7B:

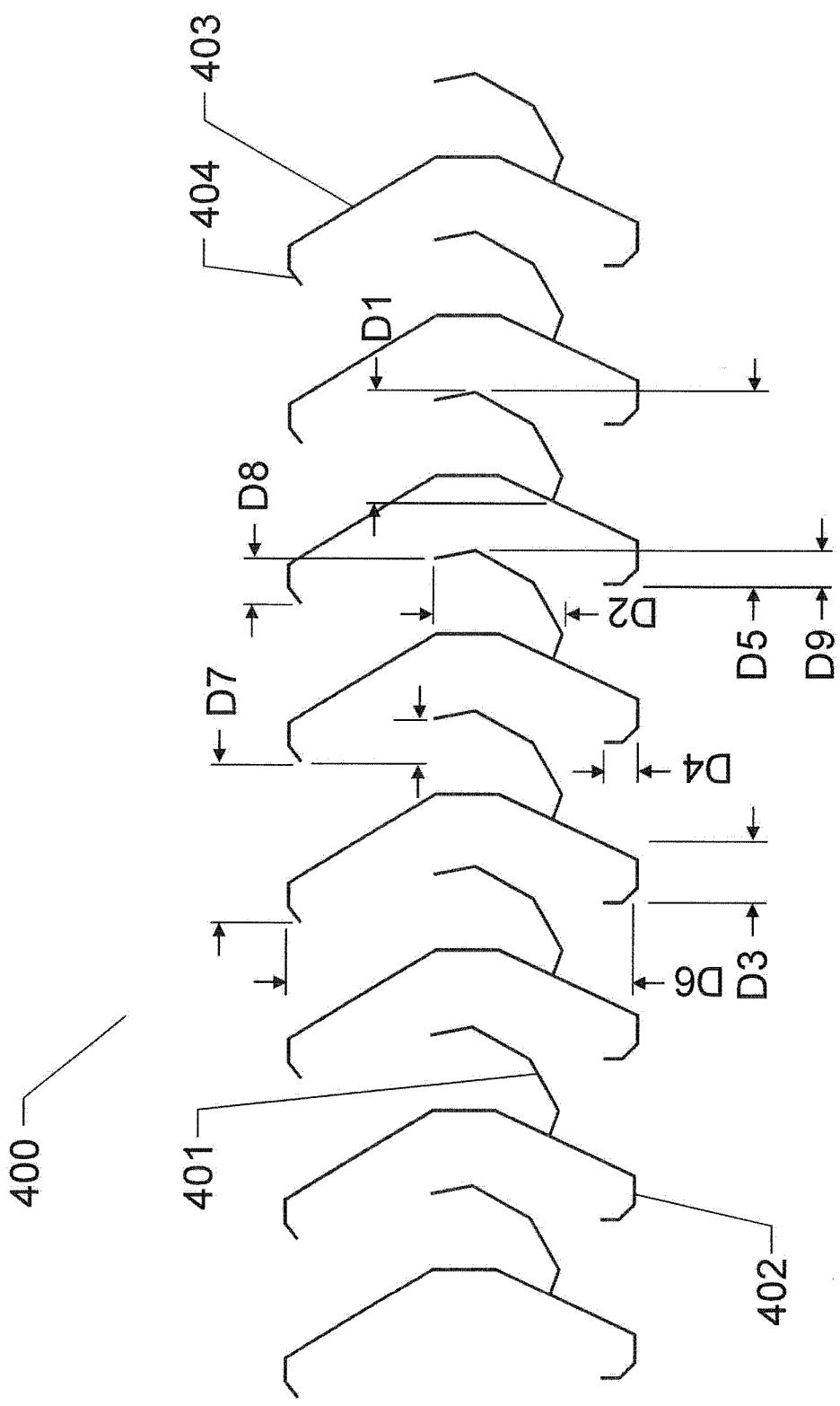
FIG 8A

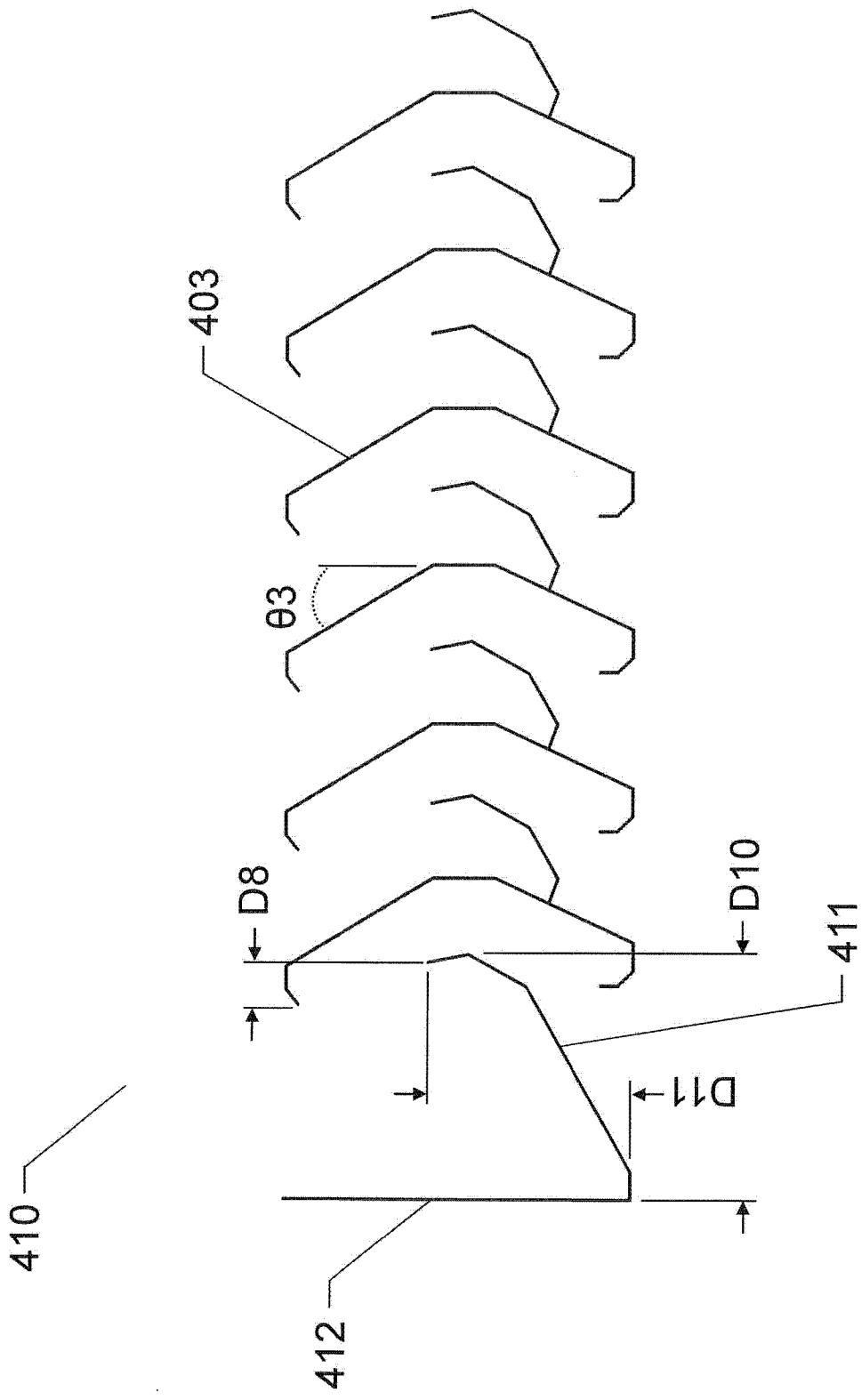
FIG 8B

FIG 8C

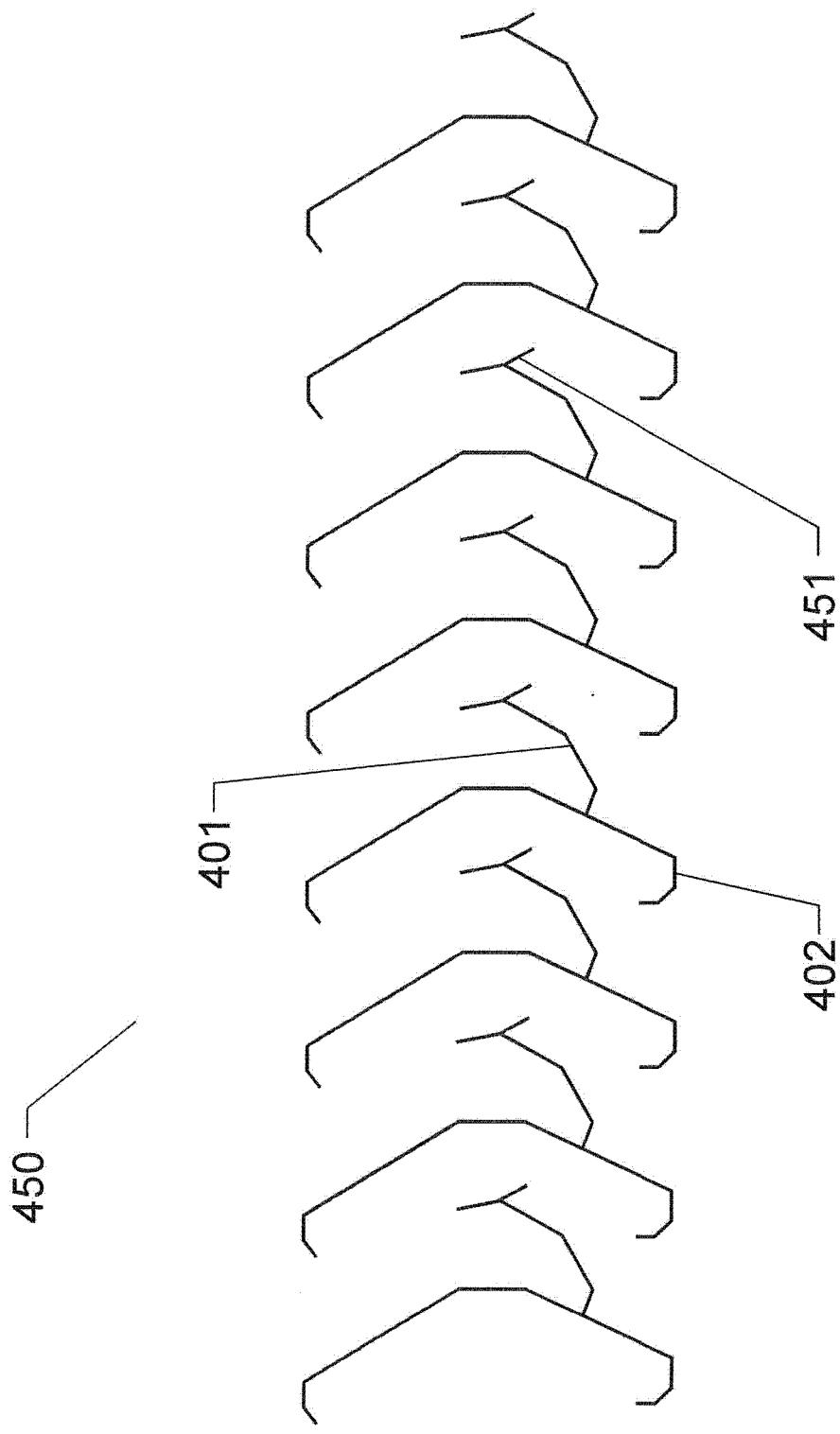


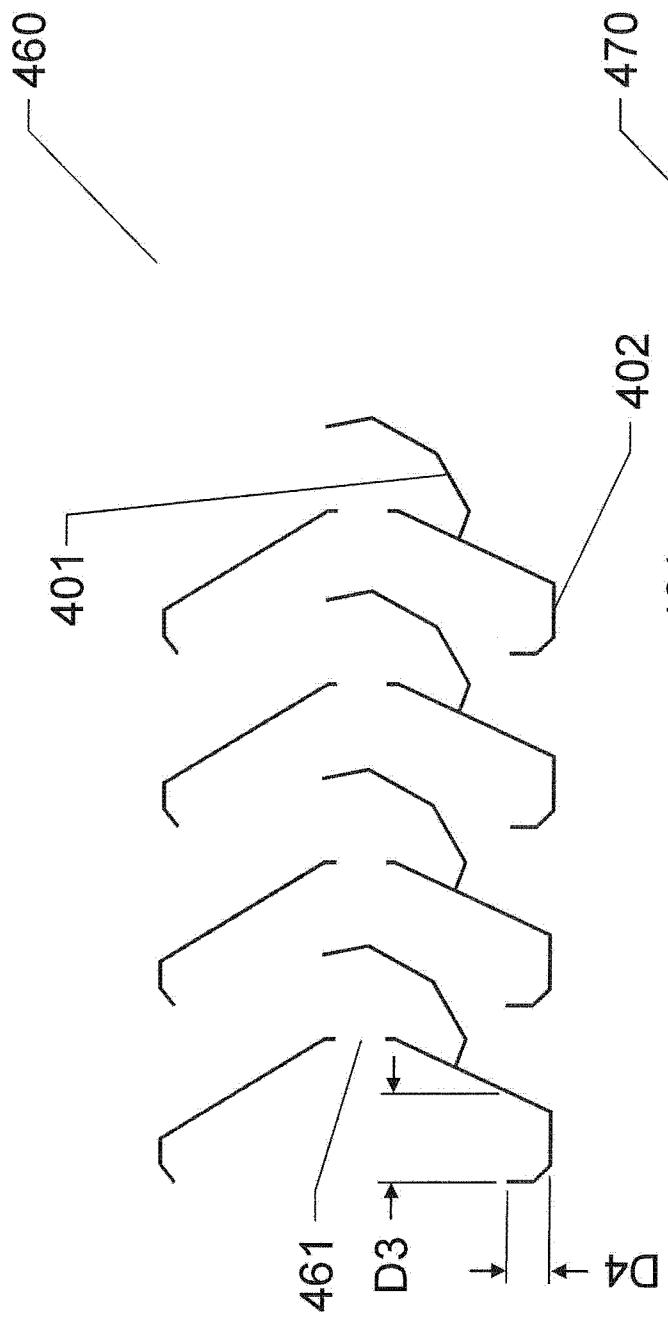
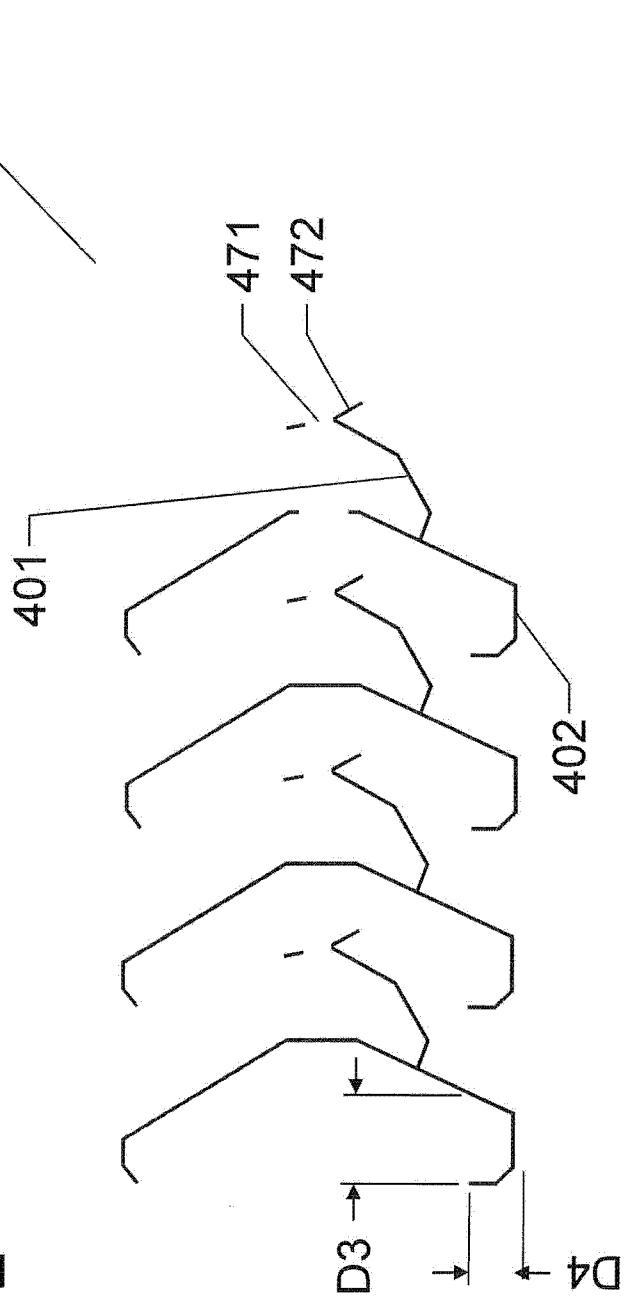
FIG 8D**FIG 8E**

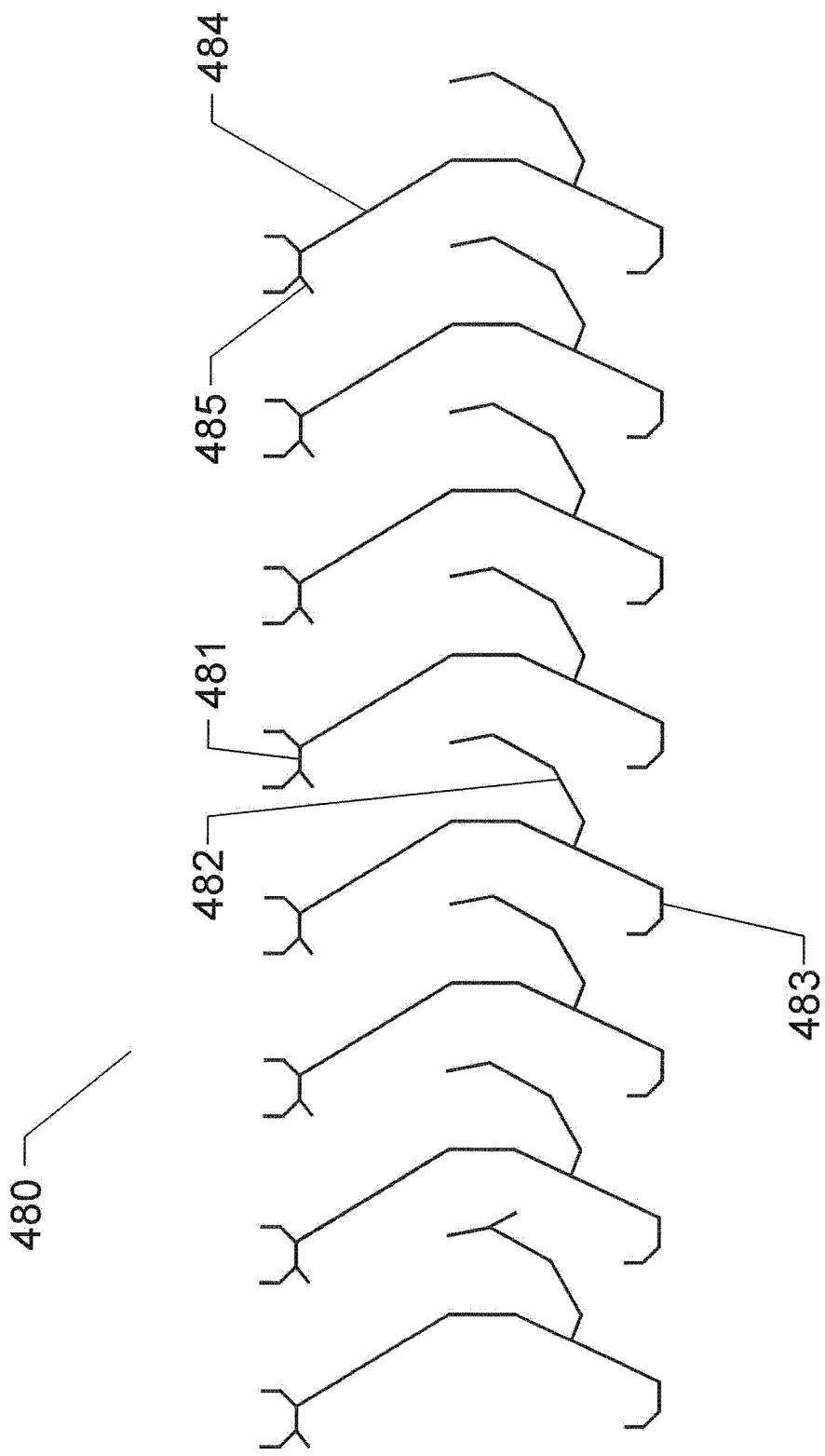
FIG 8F

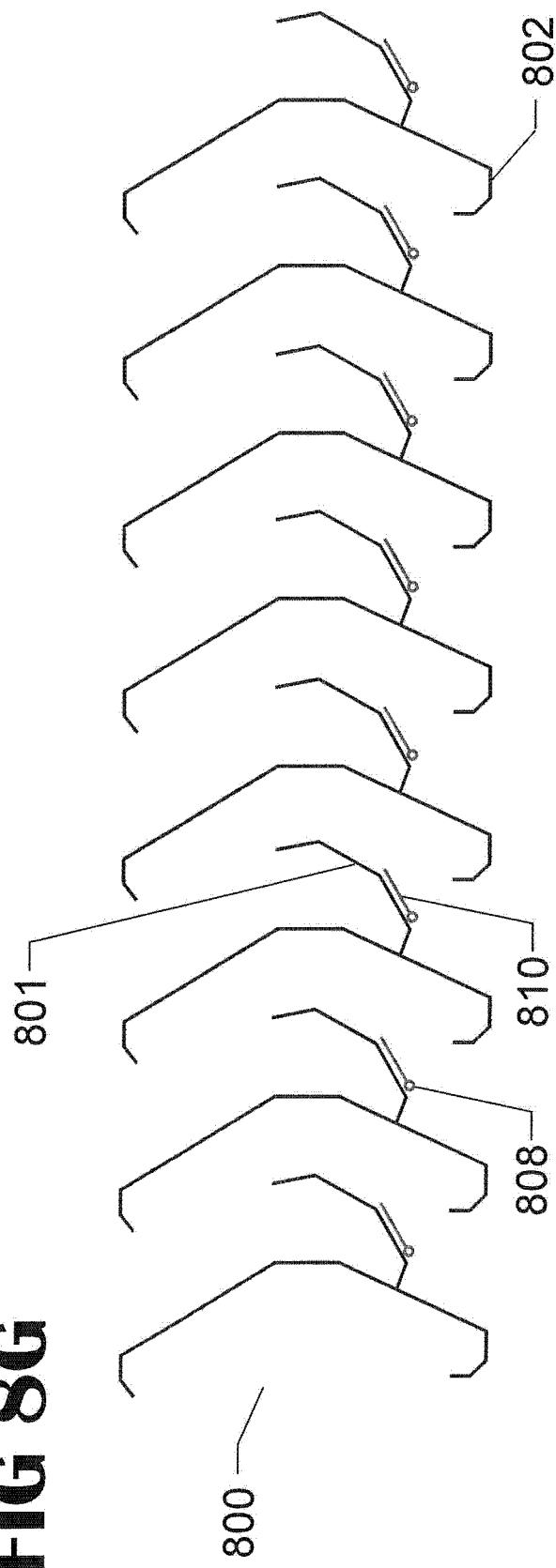
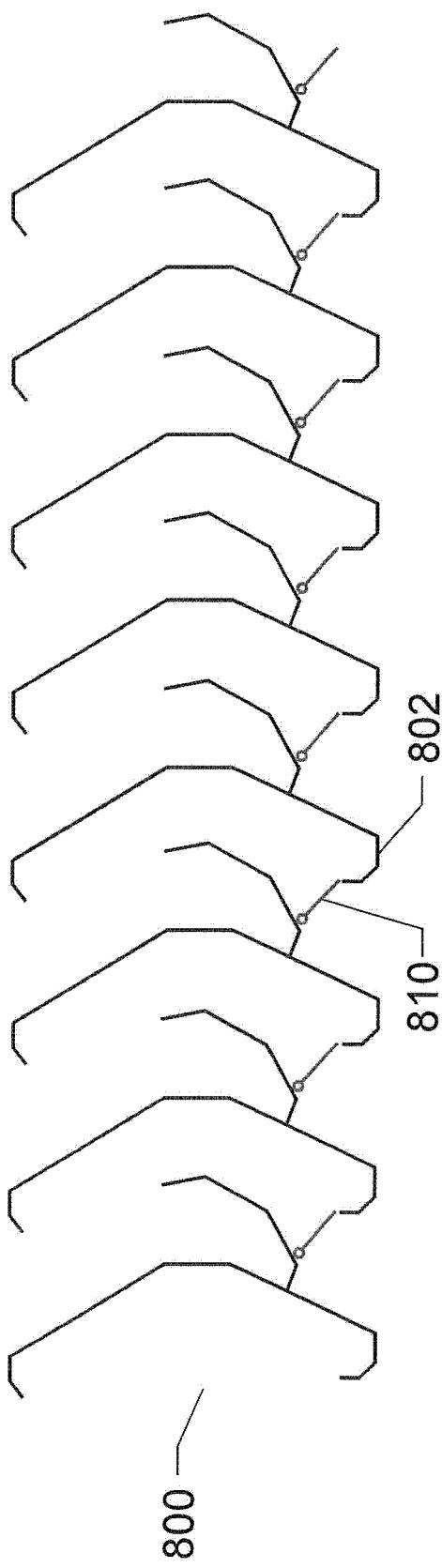
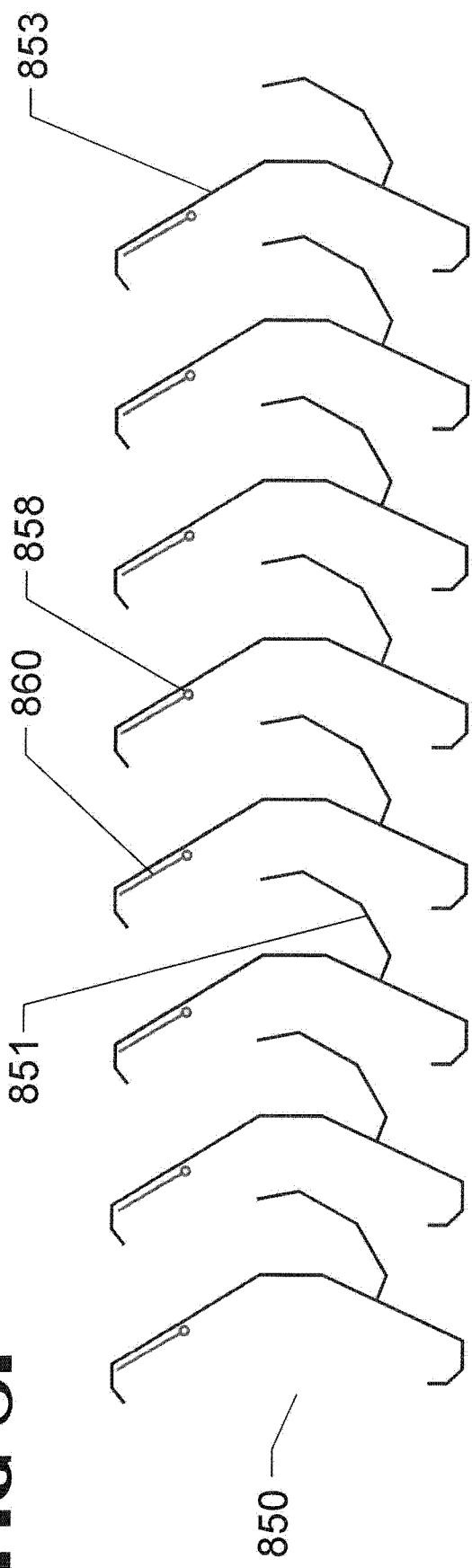
FIG 8G**FIG 8H**

FIG 8I**FIG 8J**