



INPI INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 112020004044-4

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 112020004044-4

(22) Data do Depósito: 30/08/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 01/09/2020

(51) Classificação Internacional: E04H 4/00; A63B 69/00; F04D 35/00.

(30) Prioridade Unionista: US 15/691,175 de 30/08/2017.

(54) Título: PISCINA DE ONDA

(73) Titular: KELLY SLATER WAVE COMPANY, LLC, Pessoa Jurídica. Endereço: 3300 LA CIENEGA PLACE, LOS ANGELES, CA 90016, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA(US), Norte Americana

(72) Inventor: ADAM FINCHAM; ALEX POIROT; NATHAN LOEWEN; ROBERT KELLY SLATER.

(87) Publicação PCT: WO 2019/046549 de 07/03/2019

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 30/08/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 03/12/2024

Assinado digitalmente por:

Alexandre Dantas Rodrigues

Diretor de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PISCINA DE ONDA**".

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

[0001] Este pedido reivindica prioridade para o Número de Série dos EUA nº 15 / 691.175, apresentado em 30 de agosto de 2017, intitulado "PISCINA DE ONDAS E GERADOR DE ONDAS PARA ONDAS DE SURF BIDIRECIONAIS E FORMADAS DINAMICAMENTE", cujo conteúdo é totalmente incorporado por referência.

FUNDAMENTOS

[0002] As ondas do oceano têm sido usadas recreativamente há centenas de anos. Um dos esportes mais populares em qualquer praia com ondas bem formadas arrebatando é o surf. O surf e outros esportes de prancha se tornaram tão populares, de fato, que a água perto de qualquer obstrução de arrebatamento que seja adequada para o surf está geralmente lotada e sobrecarregada de surfistas, de modo que cada surfista tem que competir por cada onda e a exposição à atividade é limitada. Além disso, a maioria da população do planeta não tem acesso adequado às ondas oceânicas, a fim de desfrutar de surf ou outros esportes com ondas oceânicas.

[0003] Outro problema é que as ondas em qualquer ponto são variadas e inconsistentes, com "conjuntos" ocasionais de ondas bem formadas que são procuradas para serem surfadas, intercaladas com ondas menos desejáveis e, em alguns casos, inviáveis de surfar. Mesmo quando um surfista consegue surfar uma onda selecionada, a duração do percurso geralmente dura apenas alguns segundos, com a maioria dos trajetos com duração entre 5 e 10 segundos. Tanto para o surf recreativo quanto para o competitivo, a consistência, o controle da variabilidade, o tamanho e a forma são aspectos chave e muito procurados das ondas artificiais.

[0004] Vários sistemas e técnicas foram empregados na tentativa de replicar as ondas do oceano em um ambiente artificial. No entanto, nenhum desses sistemas e técnicas até agora gerou uma onda ideal, exceto, por exemplo, como divulgado na Publicação de Patente U.S. No. 2010/0124459, cujo conteúdo é incorporado por referência aqui na sua totalidade. Alguns desses sistemas geram o que é conhecido como padrão clássico de esteira Kelvin, que, em vez de criar uma grande onda solitária, distribui a energia das ondas em múltiplas ondas auxiliares menores ou "esteira". Ainda outro problema com outras ondas artificiais e piscinas de ondas é a falta de bidirecionalidade e a tendência de um gerador de ondas artificiais de também gerar na piscina restrita, uma quantidade significativa de ondas de pequena altura e pouco distanciadas entre si, ondas reflexivas e movimento da superfície da água.

SUMÁRIO

[0005] Este documento descreve uma piscina de ondas, um mecanismo de geração de ondas e uma lâmina geradora de ondas para gerar uma onda de surf dinâmica e ideal em um corpo de água.

[0006] Em alguns aspectos, uma piscina de ondas é descrita. A piscina de ondas tem um comprimento ou uma circunferência e inclui um canal para conter água em um nível médio de superfície, o canal tendo um primeiro lado e um segundo lado. Pelo menos uma parte do canal tem uma seção transversal, entre o primeiro lado e o segundo lado normal ao comprimento, que inclui uma região profunda no canal pelo menos parcialmente ao longo do comprimento da piscina de ondas e próximo ao primeiro lado, a região profunda tendo uma primeira profundidade média abaixo do nível médio da superfície da água contida no canal. A seção transversal inclui ainda um recife pelo menos parcialmente ao longo de um comprimento da região profunda, o recife se estendendo para cima e para longe da região profunda até uma

segunda profundidade média que é mais rasa que a primeira profundidade média da região profunda. A seção transversal inclui ainda uma região de praia que se inclina para longe do recife em direção ao segundo lado para expor uma praia acima do nível médio da superfície da água, tendo a região de praia uma forma parabólica convexa com uma inclinação que diminui em direção ao segundo lado do canal.

[0007] Em outros aspectos, um gerador de ondas é divulgado para gerar uma onda em uma piscina de água, enquanto possui bidirecionalidade. O gerador de ondas uma lâmina com uma superfície frontal vertical definida por uma borda proximal, uma borda distal, uma borda inferior e uma borda superior, a superfície frontal vertical sendo substancialmente simétrica em torno de um eixo vertical central entre a borda proximal e a borda distal para fornecer as respectivas primeira e segunda superfícies formadoras de ondas substancialmente iguais. Cada uma das primeira e segunda superfícies formadoras de ondas tem uma geometria de seção transversal horizontal que é côncava em torno de um eixo vertical frontal em frente à superfície frontal vertical entre um ponto definido pela respectiva borda proximal ou distal e uma seção mediana da lâmina. A lâmina tem rotação em um ângulo de guinada em torno do eixo vertical central para pelo menos uma primeira posição e uma segunda posição, cada uma das primeira e segunda posições formando uma superfície de ataque de uma das primeira e segunda superfícies formadoras de ondas e formando uma superfície de fuga das outras primeira e segunda superfícies formadoras de ondas. A rotação para a primeira ou a segunda posição permite que a superfície de ataque exerça arrasto contra a água quando a lâmina se move na direção horizontal perpendicular ao eixo vertical central para gerar uma onda primária na piscina e permite que a superfície de fuga diminua o arrasto da superfície de ataque para minimizar as ondas oscilatórias que arrastam a onda primária da água que se move além da superfície de

ataque.

[0008] Os detalhes de uma ou mais modalidades são apresentados nos desenhos anexos e na descrição abaixo. Outras características e vantagens serão evidentes a partir da descrição, desenhos e reivindicações.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0009] Esses e outros aspectos serão agora descritos em detalhes com referência aos desenhos a seguir.

[0010] A FIGURA 1 ilustra uma piscina de ondas de acordo com uma descrição aqui;

[0011] FIGURA 2 ilustra um canal para uma piscina de ondas de acordo com uma descrição aqui;

[0012] FIGURA 3 é uma vista em perspectiva de uma parte do comprimento de um canal de uma piscina de ondas;

[0013] FIGURA 4 é uma vista em corte de uma parte do canal, em uma perspectiva normal ao comprimento (ou circunferência) do canal de uma piscina de ondas;

[0014] FIGURAS 5A e 5B ilustram seções transversais do canal com e sem a primeira vala;

[0015] FIGURA 6A ilustra um módulo de recife que pode formar parte ou a totalidade de uma seção de recife de um recife em um canal de uma piscina de ondas;

[0016] FIGURA 6B é uma vista de perto do módulo de recife da FIGURA 6A, incluindo uma capota com elementos de textura de acordo com a descrição aqui;

[0017] FIGURAS 7A e 7B mostram implementações alternativas de um módulo de recife;

[0018] FIGURAS 8A e 8B são vistas em perspectiva de uma lâmina de acordo com a descrição aqui;

[0019] FIGURAS 9A e 9B são vistas em corte transversal de uma

lâmina de acordo com a descrição aqui apresentada, bem como uma rotação do ângulo de guinada da mesma;

[0020] FIGURA 10 é uma vista em perspectiva de uma lâmina localizada dentro de uma pista, a lâmina ligada a um veículo por um carro de acordo com a descrição aqui; e

[0021] FIGURAS 11A e 11B ilustram vistas superiores de uma implementação de um carro para transportar e mover uma lâmina ao longo de um comprimento ou circunferência de um canal, de acordo com a descrição neste documento.

[0022] Símbolos de referência semelhantes nos vários desenhos indicam elementos semelhantes.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0023] Este documento descreve uma piscina de ondas e um gerador de ondas, para gerar uma ou mais ondas na piscina de ondas. A piscina de ondas inclui um canal de água definido por um primeiro lado e um segundo lado, uma pista próxima ao primeiro lado e pelo menos uma lâmina que atravessa o canal por meio da pista, pelo menos uma lâmina gerando uma onda no canal de água. O canal pode ser linear ou curvilíneo, como um arco, um semicírculo ou um círculo. O canal pode ser linear ou curvilíneo, como um arco, um semicírculo ou um círculo. A pista pode estar pelo menos parcialmente na água contida na piscina de ondas ou fora da água fora do primeiro lado do canal.

[0024] A FIGURA 1 ilustra uma piscina de ondas 100 formada por um canal 102 que é delimitado e definido por um primeiro lado 104, um segundo lado 106, uma extremidade proximal 108 e uma extremidade distal 110. Os termos "primeiro", "segundo", "proximal" e "distal" são apenas para referência, particularmente para um canal simétrico em torno de um eixo médio ou latitudinal. O canal 102 da piscina de ondas 100 é mostrado como substancialmente linear ou com uma seção substancialmente linear, no entanto, o canal 102 pode ser curvilíneo ou

ter uma ou mais seções curvilíneas. Em algumas implementações, isto é, uma piscina de ondas de forma circular ou oval 100 ou semelhante, o canal 102 é definido apenas por um primeiro lado 104 e um segundo lado 106, cada um tendo um diâmetro.

[0025] O canal 102 está configurado para reter ou conter água e tem uma batimetria 112, ou topografia da superfície do fundo, que é configurada para cooperar com um gerador de ondas 114 para formar pelo menos uma onda surfável na piscina de ondas 100. Como será descrito em mais detalhes neste documento, a batimetria 112 pode incluir uma ou mais regiões profundas para conter um volume de água, um ou mais recifes ou soleiras de tamanho e profundidade variados e contra os quais a energia das ondas pode ser concentrada para produzir as ondas surfáveis, uma ou mais valas, uma ou mais praias e / ou uma ou mais calhas para absorver a energia residual das ondas e o volume de água criado por meio disso, e retornar esse volume de água para uma parte mais profunda do canal.

[0026] A piscina de ondas 100 inclui ainda uma pista 116 ao longo da qual um ou mais geradores de ondas 114 podem ser transportados. A pista 116 pode incluir um ou mais trilhos ou caminhos ou similares. Cada gerador de ondas 114 pode incluir um veículo 118 adaptado para ser transportado ao longo da pista 116, tal como por rodas acopladas ao veículo 118, que formam pelo menos parte de um carro 120 que pode incluir as rodas e outras estruturas, suportes, eletrônicos e baterias.

[0027] Em algumas implementações, o carro 120 pode incluir ainda um ou mais painéis solares para geração e armazenamento localizados de energia. O veículo 118 pode ainda incluir um número de sensores e mecanismos de estabilização para rastrear dados de telemetria do movimento do veículo 118, bem como estabilizar o veículo 118 na pista 116 durante sua travessia ou reversão na pista 116.

[0028] O veículo 118, por sua vez, está conectado e transporta uma

ou mais lâminas 122 que estão posicionadas verticalmente, pelo menos parcialmente na água do canal 102, e que fornecem uma superfície única para gerar a energia das ondas substancialmente de modo lateral a partir da lâmina 122. Em muitos casos, a lâmina também é moldada e configurada para recuperação de fluxo ou "sucção" após a geração da energia da onda principal, de modo a minimizar as ondas oscilatórias que seguem a energia da onda solitária inicial na qual a maior parte ou substancialmente toda a energia da onda está concentrada.

[0029] Em algumas implementações, a lâmina 122 é moldada e configurada para ser bidirecional na piscina de ondas 100, de modo a gerar uma onda de ruptura "direita" ou uma onda de ruptura "esquerda", dependendo da direção da lâmina 122 e veículo 118 ao longo da pista 116.

[0030] A travessia do veículo 118 ao longo da pista 116 pode ser controlada e modulada de modo a fornecer aceleração, desaceleração, velocidade e distância específica ou desejada, das lâminas no canal 102. Por exemplo, em operação, uma velocidade da lâmina 122 pode ser variada no canal 102. Essa variabilidade pode ser programada por software e executada por um sistema de controle computacional para controlar a mecânica, como um sistema de guincho ou polia. Além disso, as variações de velocidade da lâmina 122 podem ser coordenadas com alterações na batimetria ao longo do canal 102, cujas alterações batimétricas podem incluir um recife dinamicamente ajustável e mutável. Da mesma forma, um ângulo de guinada, ângulo de inclinação, área de superfície e flutuabilidade da(s) lâmina(s) metálica(s) podem ser controlados e modulados independentemente para fornecer energia de onda gerada específica ou desejada a partir da superfície de cada lâmina. Por conseguinte, as alterações dinâmicas em uma ou ambas as lâminas 122 ou batimetria do canal 102 podem fornecer um número ilimitado de ondas, algumas das quais podem ser programadas e

marcadas (por exemplo, "Teahupoo", "Cloudbreak" ou "Trestles", por exemplo) e licenciadas para uso em uma instalação de piscina de ondas.

[0031] A FIGURA 2 ilustra um canal para uma piscina de ondas de acordo com uma descrição aqui; A FIGURA 3 é uma vista em perspectiva de uma parte do comprimento do canal 200 e a FIGURA 4 é uma vista em seção transversal da parte do canal 200, em uma perspectiva normal ao comprimento (ou circunferência) do canal 200. O canal 200 é ilustrado na FIGURA 2 como um canal linear, mas também pode ser curvilíneo, circular, oval, parabólico ou de outra forma. O canal 200 tem uma batimetria que foi moldada e formada para aplicações específicas e / ou para gerar um tipo ou tipos específicos de ondas de surf. Como tal, a descrição da batimetria do canal 200 aqui é apenas exemplificativa e, os versados na técnica reconheceriam que muitas formas de batimetria, como relações batimétricas, etc., estão dentro do escopo deste documento.

[0032] Em algumas implementações, o canal 200 inclui e é definido por um primeiro lado 201, um segundo lado 203, uma extremidade proximal 205 e uma extremidade distal 207. Os termos "primeiro", "segundo", "proximal" e "distal" são apenas para referência, particularmente para um canal linear que é substancialmente simétrico em torno de um eixo médio ou latitudinal. Um canal 200 circular ou oval, ou semelhante, inclui e pode ser definido por um primeiro lado 201 e um segundo lado 203, cada um tendo um diâmetro para formar o canal 200 entre eles.

[0033] O canal 200 tem um comprimento ou uma circunferência e é formado para conter água em um nível de superfície médio 199. Uma seção transversal do canal 200, como também pode ser visto nas FIGURAS 3 e 4, entre o primeiro lado 201 e o segundo lado 203 normal ao comprimento ou radial à circunferência, inclui uma seção de contorno

ou batimétrica para cooperar com uma lâmina móvel para formar uma onda surfável. Por conseguinte, uma seção transversal de pelo menos uma porção do canal 200, por pelo menos uma porção do comprimento ou circunferência do canal 200 inclui uma região de pista 204 próxima ao primeiro lado 201, na ou na qual uma pista pode ser implantada, e ao longo do qual um veículo e as lâminas podem se deslocar. O canal 200 inclui ainda uma região profunda próxima ao primeiro lado 201 e / ou a região da pista 204. Em alguns casos, a região da pista 204 pode formar parte da região profunda 206, enquanto em outros casos a região de esteira 204 é separada da região profunda 206 por uma parede ou concha ou similar.

[0034] A região profunda 206 tem uma primeira profundidade média abaixo do nível médio da superfície 199 da água contida no canal 200. A batimetria do canal 200 inclui ainda um recife 208 pelo menos parcialmente ao longo de uma extensão da região profunda 206, o recife 208 estendendo-se para cima e para longe da região profunda 206 até uma segunda profundidade média que é mais rasa que a primeira profundidade média da região profunda 208. O recife 208 pode ter vários contornos e formas ao longo de seu comprimento e através de uma superfície superior do recife 208. A superfície superior 208 pode ser uniforme em profundidade ou pode incluir uma ou mais colinas, vales, protuberâncias e variações, como mecanismos de formação de atrito. Em algumas implementações, o recife 208 pode ser formado a partir de concreto ou outro material moldável rígido. Em outras implementações, pelo menos parte do recife pode ser formada por módulos de recife, descritos em mais detalhes abaixo, que podem se conectar para fornecer variabilidade personalizada ou profundidades ou formas específicas do recife 208. Os módulos de recife podem ser formados de concreto, aço inoxidável, plástico, espuma de alta densidade ou outro material rígido ou semirrígido. Por exemplo, em algumas

implementações, alguns módulos de recife podem ser formados por um elastômero, como a borracha. Pelo menos alguns dos módulos de recife podem ser fornecidos com uma superfície superior macia do recife 208 e / ou incluir um ou mais mecanismos de amortecimento de ondas, conforme descrito em mais detalhes abaixo em relação às FIGURAS 6 e 7.

[0035] O canal 200 inclui ainda uma região de praia 210 que se inclina para cima e para longe do recife 208 em direção ao segundo lado 203 para expor uma praia 211 acima do nível médio da superfície da água 199, como mostrado nas FIGURAS 3 e 4. A praia 211 pode se estender de 1 a 6 pés, ou mais, acima do nível médio da superfície da água 199 no canal 200. A região da praia 210 inclui uma forma parabólica convexa (em relação a uma vista descendente), com uma inclinação que começa na água perto do recife 208, e cujo declive diminui em direção ao segundo lado 203 do canal 200, para eventualmente expor a praia 211, em cujo ponto a região da praia é próxima ou substancialmente horizontal. O primeiro objetivo da forma parabólica convexa da região da praia 210 é eliminar completamente a onda refletida da primeira onda principal, espalhando-se em comprimento (tanto na direção do deslocamento como na direção lateral) a energia contida na onda volumosa ou na corredeira sem gerar nenhum momento para cima / para baixo. A forma convexa também comprimirá e suprimirá ondas menores dentro da corrente de água deslocada pela onda principal de surf, amortecendo essencialmente as ondas que refratam ou refletem entre a superfície da região da praia 210 e a superfície média 199 da água.

[0036] Em algumas implementações, o canal 200 pode incluir uma primeira vala 216 adjacente ao recife 208 em frente à região profunda 206. A primeira vala 216 tem uma terceira profundidade média que é mais profunda que a segunda profundidade média do recife 208. A

primeira vala 216 pode absorver parte da energia da onda de uma onda e permitir que a onda se modifique e quebre contra a região da praia 210, e / ou a onda mais alta, ao virar um barril quadrado em uma forma de "amêndoa" mais vertical. Sem a primeira vala 216, um barril da onda, se a energia da onda for suficiente para fazer a onda adquirir a forma de barril, pode ser mais profundo e mais longo, permitindo mais espaço para um surfista "entrar no barril" ("pegar um tubo"). As FIGURAS 5A e 5B ilustram seções transversais do canal com e sem a primeira vala 216. Como pode ser visto, onde o recife 208 se estende para a região da praia 210, um barril da onda se estende por mais tempo, já que o recife estendido permite que um fundo da onda diminua a velocidade em relação ao topo da onda, que se estende sobre a desaceleração da água do fundo da onda.

[0037] Em algumas implementações, o canal 200 inclui uma calha 212 entre a praia 211 e o segundo lado 203 do canal 200. A calha 212 é definida por um primeiro lado, um fundo e um segundo lado. O primeiro lado da calha 212 desce a partir da praia 211 para o fundo da calha 212, que tem uma quarta profundidade média abaixo do nível médio da superfície 199 da água no canal 200. O segundo lado sobe do fundo da vala até uma altura acima do nível médio da superfície 199 da água. A parede traseira da calha 212 poderia ser substituída por outra praia convexa, levando a uma lagoa ou outra característica da água. A calha 212 pode ainda incluir obstáculos ou outros mecanismos de impedimento de corrente.

[0038] Em implementações exemplificativas, a calha 212 tem dimensões para fornecer um volume relativo a um volume de água de uma onda que banha a praia 211 e entra na calha. Em alguns casos, a vala receberá de 20 a 80% do volume de água na onda que banha a praia 211 e, em implementações exemplificativas preferidas, a proporção é de aproximadamente 50%. A capacidade da calha 212 é

relativa ao volume de água na onda. Numa base por pé, a quarta profundidade média da calha 212 é de aproximadamente a metade da altura da onda e metade do comprimento da onda desde o pico da onda até o final da onda. Um ou mais retornos de água 214, como canais da calha 212 através de pelo menos parte da região da praia 210, podem ser fornecidos para guiar a água na calha 212 de volta ao canal 200, ou seja, na região profunda 206 do canal 200. Dependendo da linearidade ou da forma do canal 200, o retorno da água 214 pode ser direcionado horizontalmente de volta ao canal 200 ou pode ser angulado, como um ângulo de 20 a 80 graus contra um fluxo de água médio na direção da lâmina em movimento. Ainda em outras implementações, como mostrado na FIGURA 2, os retornos da água nas extremidades proximal e distal podem ser angulados em direção a essas extremidades, respectivamente, enquanto os retornos intermediários de água 214 são direcionados diretamente de volta para o canal 200. Ainda em outras implementações, o retorno da água 214 irromper de uma parte estreita e profunda para uma topografia mais ampla, porém mais rasa. O número de retornos de água 214 pode ser selecionado para inibir a recirculação de água em qualquer extremidade da calha 212. Em ainda outras implementações, a calha 212 pode incluir grades e / ou cavidades ligadas a tubos em direção à área profunda que pode substituir ou aumentar o retorno da água.

[0039] Em algumas implementações, a calha 212 e / ou o retorno da água 214 podem incluir um ou mais mecanismos de controle de fluxo, como uma rede com um grau medido de porosidade, ou uma palheta direcionável ou pá, para controlar o fluxo de água nela. Os mecanismos de controle de fluxo podem ser acolchoados para garantir a segurança das pessoas na água.

[0040] A FIGURA 6A ilustra um módulo de recife 600 que pode formar parte ou a totalidade de uma seção de recife de um recife em um

canal de uma piscina de ondas; O módulo de recife 600 pode ser formado de qualquer material adequado para manter sua forma geral, de modo a suportar uma grande quantidade de pressão da água proveniente da energia das ondas que ela comprime, a fim de formar uma onda a partir da energia das ondas. O módulo de recife 600 pode ter um fundo ou núcleo rígido, com uma superfície externa ou superior flexível ou maleável. Em alguns casos, o módulo de recife 600 inclui uma capota flexível 602. A capota flexível 602 pode fornecer uma superfície contra a qual um surfista pode cair e minimizar possíveis ferimentos. A capota flexível 602 pode incluir uma série de elementos de textura 604 para fornecer amortecimento de ondas adicional e formação de atrito, bem como controle de corrente próximo à superfície superior do módulo de recife 600. A FIGURA 6B é uma vista de perto da capota flexível 602 com elementos de textura 604.

[0041] Em alguns casos, os elementos de textura 604 podem incluir uma ou mais cristas, abas, vales, ranhuras, esponjas (que podem imitar recifes de coral, por exemplo), ou vegetação marinha real ou artificial. Um ou mais elementos de textura 604 podem ser fixados à superfície superior do módulo de recife 600, tal como em alinhamento paralelo em um arranjo, e podem ser fixados por uma âncora mecânica ou outro mecanismo de fixação. Os um ou mais elementos de textura 604 podem ser fixados ou destacados dependendo de um amortecimento ou atrito desejado que precise ser formado. Em alguns casos, os elementos de textura 604 são formados de um material durável, como uma borracha de dureza apropriada, que pode suportar a avaria por cloro e / ou luz ultravioleta (UV), mantendo a maleabilidade ou flexibilidade. Os um ou mais elementos de textura 604 também podem ser rapidamente intercambiáveis com elementos de textura novos e / ou de tamanhos diferentes 604. Os elementos de textura 604 podem ser planos, angulares ou arredondados e podem incluir qualquer número de furos,

aberturas, defletores ou texturas de superfície externa. Em algumas implementações, bordas afiadas são evitadas, pois um surfista pode eventualmente entrar em contato com o módulo de recife 600.

[0042] As FIGURAS 7 A e 7B mostram implementações alternativas de um módulo de recife 700 e 702, respectivamente. A FIGURA 7A mostra um módulo de recife 700 como uma pirâmide oca, truncada, com um ou mais furos ou aberturas que se estendem a partir de uma superfície externa do módulo de recife 700 para um espaço interno. A FIGURA 7B mostra um módulo de recife 702 também como uma forma tridimensional oca, mas como truncada em um ângulo. Um módulo de recife pode incluir uma ou mais bexigas com enchimento de ar, bexigas com enchimento de água ou outra forma elastomérica que pode mudar de volume ao ser preenchida ou esvaziada de um fluido. Alternativamente, o módulo de recife 700 ou 702, pode incluir um sistema de movimentação mecânica ou pneumática para elevar ou abaixar pelo menos uma parte do módulo de recife, como uma superfície superior ou o módulo inteiro, a uma altura e / ou ângulo desejados a partir da parte do fundo do canal para ajustar e alterar dinamicamente a forma do recife na posição do respectivo módulo de recife 700, 702.

[0043] Em cooperação com a batimetria de um canal de uma piscina de ondas, conforme descrito acima, o outro componente-chave para gerar uma onda surfável ideal é um gerador de ondas para gerar energia das ondas de modo substancialmente lateral na piscina de ondas (ou seja, normal ou ortogonal à direção do deslocamento do gerador de ondas e ao longo do comprimento do canal). Conforme descrito na Publicação de Patente U.S. No. 20130061382, cujo conteúdo é incorporado por referência aqui para todos os fins, o gerador de ondas inclui pelo menos uma lâmina com uma geometria de seção transversal curvilínea que inclui uma superfície de ataque que é côncava

em torno de um eixo vertical para fornecer e maximizar o arrasto da água contra a superfície de ataque, desse modo gerando energia de ondas lateralmente a partir da superfície de ataque da lâmina para formar uma onda primária. A concavidade se estende a um ponto de inflexão para se tornar convexa em direção a uma largura máxima, além da qual há uma superfície de fuga. Para maximizar essa energia das ondas, a lâmina inclui ainda a superfície de fuga que se estreita a partir da largura máxima da lâmina adjacente à superfície de ataque até um ponto no final da lâmina, onde a superfície de fuga diminui o arrasto da lâmina e minimiza as ondas oscilatórias que seguem o rasto da onda primária da água, passando pela superfície de ataque da lâmina. A superfície de fuga também pode incluir uma superfície convexa a partir da largura máxima até um ponto de inflexão após o qual a superfície de fuga se torna côncava.

[0044] Em alguns aspectos, a borda de fuga é parcialmente projetada de modo que a elevação da água em ambos os lados da parte de recuperação da lâmina coincida uma com a outra quando elas se encontram na própria ponta para reduzir a geração de vórtice. Às vezes, um pequeno vórtice com pouco efeito na eficiência da lâmina pode estar presente de propósito para a redução da força lateral, o que significa que ambas as linhas de água não casam perfeitamente nas respectivas pontas.

[0045] Para maximizar a onda primária, foi determinado que um comprimento da superfície de fuga deve exceder um comprimento da superfície de ataque e qualquer grau de concavidade da superfície de fuga, se houver, deve ser muito menor que o grau de concavidade da superfície de ataque. Assim, para uma lâmina que é adaptada para movimento por um mecanismo de movimentação em apenas uma direção ao longo do primeiro lado de uma piscina linear ou circular, a lâmina é assimétrica e, portanto, não é adaptada para o movimento

bidirecional. Conseqüentemente, as lâminas anteriores não podiam ser bidirecionais e não podiam gerar uma onda de ruptura ideal tanto à "direita" como à "esquerda".

[0046] De acordo com as implementações aqui descritas, um gerador de ondas inclui uma ou mais lâminas, onde cada lâmina é bidirecional e substancialmente simétrica em torno de um eixo vertical. A fim de compensar à simetria, em referência às lâminas metálica anteriores, a lâmina aqui descrita é capaz de girar em um ângulo de guinada para expor mais concavidade em uma superfície de ataque e diminuir a concavidade de recuperação em uma superfície de fuga, dependendo de qual direção a lâmina está se movendo. Assim, a lâmina bidirecional da presente descrição pode se aproximar da forma, dimensões e características em termos de comprimento de uma lâmina unidirecional ideal.

[0047] As FIGURAS 8A e 8B são vistas em perspectiva de uma lâmina de acordo com a descrição aqui. Como mostrado na FIGURA 8A, uma lâmina 300 para um gerador de ondas inclui uma superfície frontal vertical 302 (isto é, a superfície que estaria voltada para o recife no canal). A superfície frontal 302 é definida por uma borda proximal 304, uma borda distal 306, uma borda inferior 308 e uma borda superior 310. A superfície frontal vertical 302 é substancialmente simétrica em torno de um eixo vertical central α entre a borda proximal 304 e a borda distal 306, para fornecer a respectiva primeira e segunda superfícies formadoras de onda 312 e 313 substancialmente iguais, cada uma das primeira e segunda superfície de formação de onda 312, 313 com uma geometria de seção transversal horizontal que é côncava em torno de um eixo vertical frontal em frente à sua superfície frontal vertical entre um ponto definido pela borda proximal ou distal respectiva 304, 306 e uma seção média 314 da lâmina. Ambas as superfícies de formação de ondas 312, 313 contribuem para formar a onda, atuando como uma

borda de ataque para fornecer arrasto contra a água para gerar uma onda primária, ou como uma borda de fuga para recuperação de fluxo e minimização de ondas oscilatórias que seguem a onda primária.

[0048] Como mostrado também em referência às FIGURAS 9A e 9B, a lâmina 300 é rotativa em um ângulo de guinada α em torno do eixo vertical central α até pelo menos uma primeira posição e uma segunda posição, cada uma das primeiras e segundas posições formando uma superfície de ataque de uma das primeiras e segundas superfícies de formação de onda 312, 313 e formando uma superfície de fuga das outras primeira e segunda superfícies de formação de onda 312, 313. A rotação para a primeira ou a segunda posição permite que a superfície principal exerça arrasto contra a água quando a lâmina se move na direção horizontal 300. Perpendicular ao eixo vertical central em uma direção β para gerar uma onda primária na piscina e permite que a superfície de arrasto diminua o arrasto da superfície principal para minimizar as ondas oscilatórias que arrastam a onda primária da água que se move além da superfície principal. Em algumas implementações, a lâmina 300 inclui uma superfície traseira vertical com uma forma de V para fora em torno do eixo vertical central α , com um vértice 317 oposto à superfície frontal na seção intermediária 314 da lâmina e lados substancialmente retos ou planos 318, 319 estendendo-se em direção a cada uma das bordas proximal 304 e distal 306, respectivamente, para formar uma superfície de ataque posterior e uma superfície de fuga posterior na primeira posição e na segunda posição, respectivamente.

[0049] Em alguns casos, a superfície de ataque posterior é verticalmente orientada para ficar paralela à direção horizontal β , na primeira posição ou na segunda posição, como mostrado na FIGURA 9A, em que o lado 318 da parede traseira 316 é substancialmente paralelo à direção horizontal β , enquanto em outros casos, dependendo do ângulo de guinada γ , a superfície traseira principal pode estar

levemente paralela à direção horizontal β , como mostrado na FIGURA 9B. O ângulo de guinada γ pode ser controlado e travado em qualquer ângulo, mas de preferência entre 0 e 20 graus, e mais preferencialmente entre 0 e 10 graus. O ângulo de guinada γ pode ser ajustado para qualquer incremento de um radiano, conforme desejado.

[0050] O eixo vertical central α da lâmina 300 pode incluir um rolamento de articulação 320 em torno do qual a lâmina pode girar de acordo com o ângulo de guinada γ . O mancal de articulação 320 pode incluir um poste 400 ou outra estrutura de extensão para conectar-se a um carro 402, como mostrado na FIGURA 9. Os atuadores 330 podem ser controlados para empurrar ou puxar os lados opostos da lâmina e travar no ângulo de guinada γ desejado. Os atuadores 330 podem incluir, sem limitação, motores hidráulicos, lineares, macaco de parafuso sem-fim, sistemas de impulsão acionados por correia, air-bags ou similares. Os atuadores 330 trabalham em conjunto com um dispositivo de travamento, que trava a lâmina 300 no ângulo de guinada γ desejado.

[0051] Os dispositivos de travamento podem incluir pinos, parafusos, travas ou similares. O atuador e / ou o dispositivo de travamento podem incluir um dispositivo de travamento de came, que inclui um defletor em uma ou nas duas extremidades de um canal (se linear), que desvia mecanicamente a lâmina para uma nova posição de travamento, usando um came que desengata as travas, e empurra para uma nova posição programada. A posição programada pode ser variável. Em outras implementações, esse sistema de atuador / travamento pode ajustar não apenas a guinada, mas também a arfagem e balanço da lâmina, cujo ajuste pode ser executado dinamicamente durante o movimento da lâmina 300 através da água.

[0052] Em algumas implementações, a lâmina 300 pode incluir uma placa superior 340 que se estende a partir da borda superior 310 de

uma ou ambas das primeiras e segundas superfícies formadoras de ondas 312, 313, especialmente a superfície formadora de ondas que atua como a superfície principal. A borda superior 310 pode se estender parcial ou totalmente ao longo da borda superior 310 e pode ter alturas variáveis acima da borda superior da lâmina 300. A placa superior 340 pode ser mecanicamente ou manualmente implantável para uma posição estendida ou mecanicamente ou manualmente retraída para uma posição retraída. A placa superior 340 pode ser usada para aumentar dinamicamente (ou diminuir, se retraída) uma área de superfície da primeira e / ou segunda superfícies formadoras de ondas 312, 313, particularmente, como acima, essas superfícies formadoras de onda são implantadas como uma superfície de ataque para a lâmina 300.

[0053] Em ainda outras implementações, a lâmina pode incluir uma placa inferior 342 que se estende para baixo a partir da borda inferior 308 de pelo menos uma, ou ambas, da primeira e segunda superfícies de formação de onda 312, 313. Como com a placa superior 340, a placa inferior 342 pode se estender parcial ou totalmente ao longo da borda inferior 308 da lâmina 300 e pode variar em uma profundidade que se projeta a partir dela. Além disso, como na placa superior 340, a placa inferior 342 pode ser mecânica ou manualmente implantável ou passível de retrair. A placa inferior 342 também pode ser usada para aumentar dinamicamente (ou diminuir, se retraída) a área da superfície da primeira e / ou segunda superfície formadora de ondas 312, 313, particularmente, como acima, quando essas superfícies formadoras de onda são implantadas como uma superfície de ataque para a lâmina 300, ou como uma área de superfície adicional para recuperação de fluxo quando retraída como uma superfície de fuga.

[0054] A lâmina 300 pode ainda incluir uma superfície superior 350 e uma superfície inferior 352, como a superfície frontal vertical 302, a

superfície traseira vertical 316, a superfície superior 350 e a superfície inferior 352, formam um recipiente tridimensional. O recipiente pode incluir um ou mais compartimentos individuais. Cada compartimento pode ser preenchido com ar e selado, ou preenchido com água, para controle de fluabilidade da lâmina 300. Os compartimentos cheios de água podem incluir um ou mais orifícios, passagens, aberturas, fendas ou similares, que podem ser ajustáveis para controlar uma quantidade de água que flui de modo a modular uma massa estática dos compartimentos cheios de água.

[0055] Em algumas implementações, a lâmina 300 pode ter um hidrofólio, isto é, estendendo-se a partir da superfície inferior 352, para fornecer sustentação à lâmina 300 quando se move através da água. O hidrofólio pode ser passível de orientar ou ajustável para uma arfagem ou guinada em particular. Tal direção ou ajuste pode ocorrer dinamicamente à medida que a lâmina 300 atravessa o canal, para fornecer perfis e características de onda que mudam dinamicamente.

[0056] Ainda em outras implementações, a lâmina 300 pode incluir ou ser acoplada a um mecanismo de ajuste de balanço para ajustar um ângulo de balanço da superfície frontal vertical 302, de modo a permitir uma saída angulada a partir da vertical verdadeira, isto é, 90 graus da horizontal. Por conseguinte, a lâmina 300 pode ser enrolada +/- até 10 graus. Esse ajuste de balanço também pode ocorrer dinamicamente à medida que a lâmina 300 atravessa o canal, para proporcionar ainda mais perfis e características de ondas que mudam dinamicamente. A implantação do hidrofólio, o ajuste do ângulo do balanço e o ajuste do ângulo da guinada podem ser feitos individualmente ou em conjunto com pelo menos um dos outros ajustes.

[0057] Voltando à FIGURA 1, as piscinas de ondas de acordo com a descrição aqui incluem uma pista 116, ao longo da qual uma lâmina é movida na água para gerar uma onda solitária. A lâmina 300 pode ser

fixada a um veículo pelo carro 402, como mostrado na FIGURA 10. O carro 402 pode incluir uma treliça ou sistema de vigas e suportes, para se conectar a um veículo que se move ao longo da pista 116. Alternativamente, o carro 402 pode incorporar o veículo e ser movido por uma força motriz externa, como um guincho ou um motor de tração de cabos.

[0058] As FIGURAS 11A e 11B ilustram uma implementação de um carro 500 para transportar e mover uma lâmina ao longo de um comprimento ou circunferência de um canal. O carro 500 está configurado para ser acoplado e transportado ao longo de uma pista ao longo do primeiro lado do canal. O carro 500 inclui uma treliça 502 que inclui um conjunto de postes, suportes, vigas ou similares, para fornecer uma plataforma de suporte a partir da qual a lâmina pende. Em outras implementações, a lâmina pode ser anexada a um lado do carro 500 por um conjunto de elementos de apoio. Ainda em outras implementações, a lâmina pode se estender de um carro e veículo que atravessa uma pista submersa em uma região profunda de uma piscina de ondas. Como mostrado na FIGURA 11B, a treliça 502 pode suportar um ou mais painéis solares 506 para fornecer eletricidade a um sistema de bateria interno 508, ou para alimentar qualquer um de um ou mais sensores e / ou sistemas de controle de computador.

[0059] A piscina de ondas e / ou o mecanismo de geração de ondas podem ser equipados com um ou mais sensores para fornecer realimentação sobre as condições da água, qualidade das ondas ou similares. Por exemplo, em algumas implementações, a piscina de ondas inclui um sensor movimento da superfície da água em cada uma das extremidades proximal e distal de um canal linear ou curvilíneo, para medir o ciclo de movimento da superfície da água ou periodicidade do movimento da superfície da água. Por conseguinte, o mecanismo de geração de ondas pode ser executado de uma maneira que seja

coordenada com o ciclo do movimento da superfície da água, isto é, para iniciar uma onda quando o nível da água nas proximidades for mais alto ou mais baixo a partir do movimento da superfície da água. Em algumas implementações, os sensores incluem medidores de ondas capacitivas, mas também podem incluir acelerômetros, sensores de velocidade, sensores ultrassônicos ou sensores de pressão. Os dados de qualquer um desses sensores pode ser registrado e acumulado para definir ou sintonizar ainda mais as ondas na piscina de ondas.

[0060] Embora algumas modalidades tenham sido descritas em detalhes acima, outras modificações são possíveis. Outras modalidades podem estar dentro do escopo das reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Piscina de ondas (100) que tem um comprimento caracterizada pelo fato de que compreende:

um canal (200) para conter água em um nível médio da superfície (199), o canal (200) tendo um primeiro lado (201) e um segundo lado (203), pelo menos uma parte do canal (200) tendo uma seção transversal, entre o primeiro lado (201) e o segundo lado (203) normal ao comprimento, que compreende:

- uma região profunda (206) no canal pelo menos parcialmente ao longo do comprimento da piscina de ondas e próximo ao primeiro lado (201), a região profunda tendo uma primeira profundidade média abaixo do nível médio da superfície (199) da água contida no canal;

- um recife (208) pelo menos parcialmente ao longo de um comprimento da região profunda (206), o recife (208) se estendendo para cima e para longe da região profunda (206) até uma segunda profundidade média que é mais rasa que a primeira profundidade média da região profunda (208); e, o recife compreendendo pelo menos um módulo de recife preso a uma superfície de fundo do canal próximo à região profunda, o pelo menos um módulo de recife compreendendo uma superfície de fundo rígida acoplada à superfície de fundo do canal, uma superfície superior flexível, e um mecanismo de amortecimento de ondas, o mecanismo de amortecimento de ondas compreendendo um elemento de textura preso a uma superfície superior do módulo de recife; e

- uma região de praia (210) que se inclina para longe do recife (208) em direção ao segundo lado (203) para expor uma praia (211) acima do nível médio da superfície da água (199), a região de praia (210) tendo uma forma parabólica convexa com uma inclinação que diminui em direção ao segundo lado (203) do canal (200);

uma pista próxima ao primeiro lado, a pista pelo menos parcialmente na água do canal; e

pelo menos uma lâmina configurada para atravessar o canal através da pista e configurada adicionalmente para gerar uma onda no canal, a pelo menos uma lâmina sendo substancialmente simétrica em torno de um eixo vertical central e configurada para gerar uma onda de ruptura direita e uma onda de ruptura esquerda em resposta à transversal da pelo menos uma lâmina ao longo da pista, a pelo menos uma lâmina configurada adicionalmente para movimento bidirecional ao longo da pista.

2. Piscina de ondas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende uma calha (212) entre a praia (211) e o segundo lado do canal, a calha (212) sendo definida por um primeiro lado, um fundo e um segundo lado, o primeiro lado descendo da praia (211) para o fundo tendo a quarta profundidade média abaixo do nível médio da superfície da água no canal, o segundo lado ascendendo do fundo a uma altura acima do nível médio da superfície da água.

3. Piscina de ondas, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um ou mais canais de retorno (214) de água a partir da calha (212) através de pelo menos parte da região da praia (210), para guiar a água na calha (212) de volta à região profunda (206).

4. Piscina de ondas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a segunda profundidade média do recife (208) varia ao longo do comprimento da piscina na parte do canal.

5. Piscina de ondas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente uma primeira vala (216) adjacente ao recife (208), oposta à região profunda (206), a primeira vala (216) tendo uma terceira profundidade média que

é mais profunda que a segunda profundidade média do recife (208).

6. Piscina de ondas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o recife (208) inclui um ou mais módulos de recife (600) presos a uma superfície do fundo do canal próxima à região profunda.

7. Piscina de ondas, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que pelo menos alguns de um ou mais módulos de recife (208) incluem um ou mais mecanismos de amortecimento de ondas.

8. Piscina de ondas, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que compreende ainda uma segunda vala na região profunda, a segunda vala tendo uma quinta profundidade média que é mais profunda que a primeira profundidade média.

9. Piscina de ondas, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a quinta profundidade média varia ao longo do comprimento da piscina de ondas.

10. Piscina de ondas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma forma do canal é selecionada do conjunto de formas que consiste em: um canal linear, um canal circular, um canal curvilíneo, um canal oval, ou um canal em forma de U.

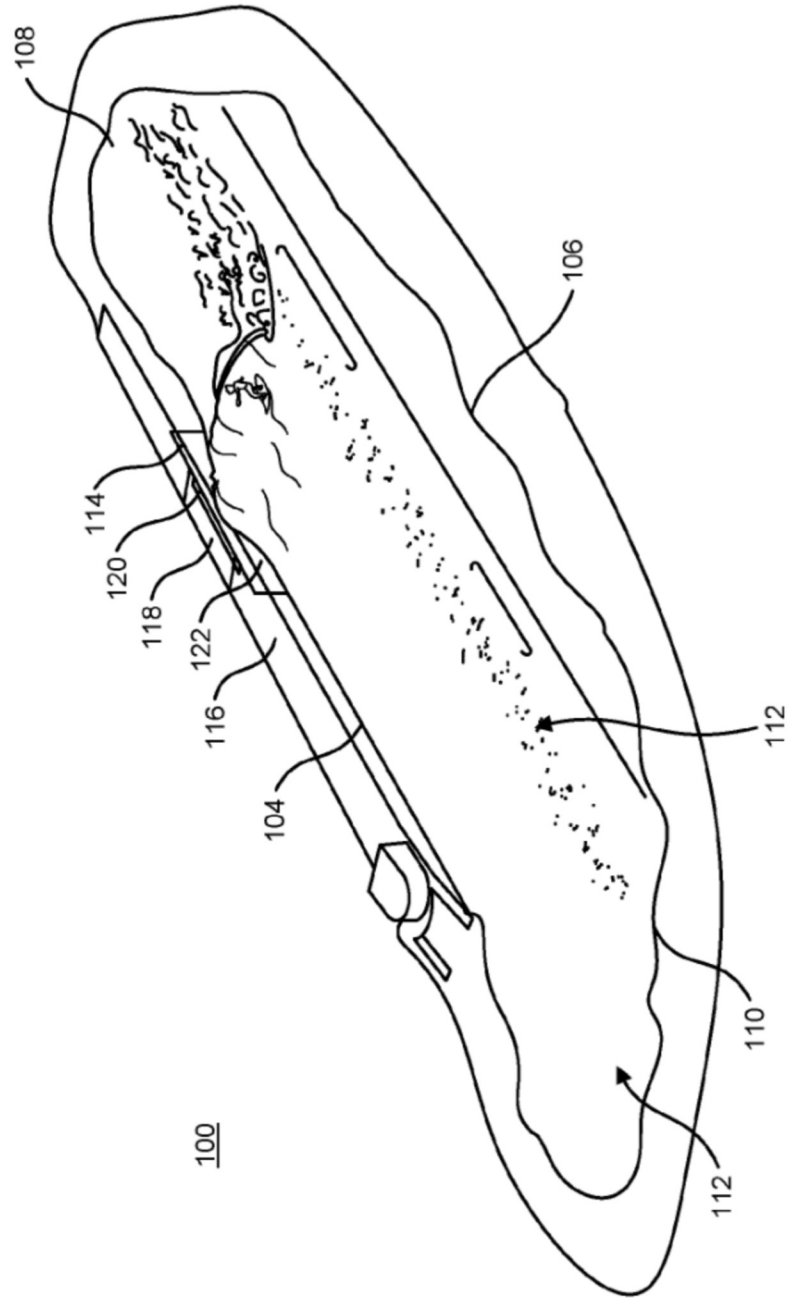


FIG. 1

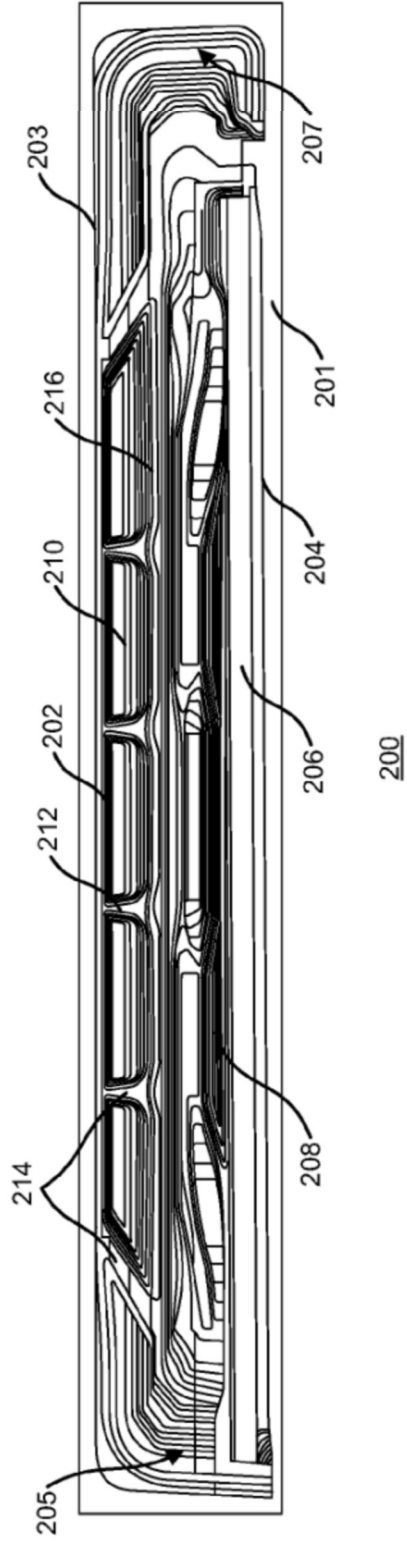


FIG. 2

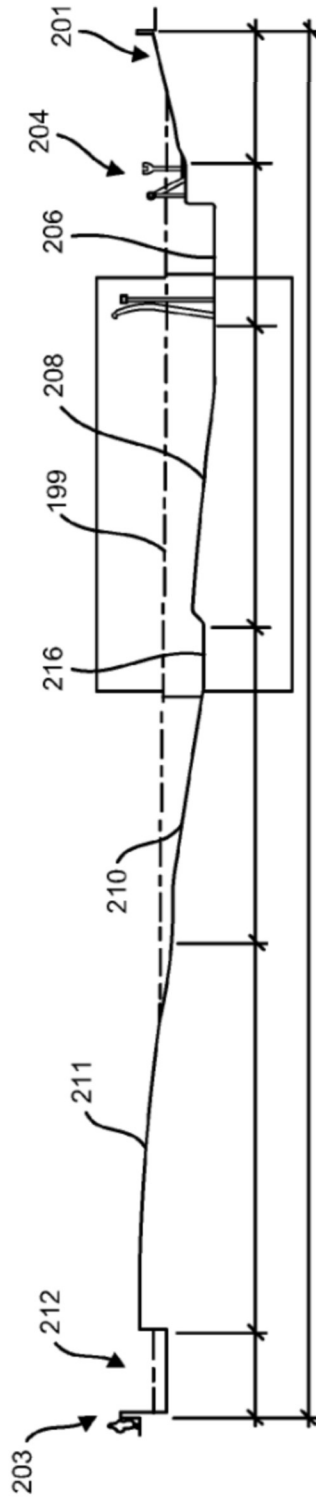


FIG. 4

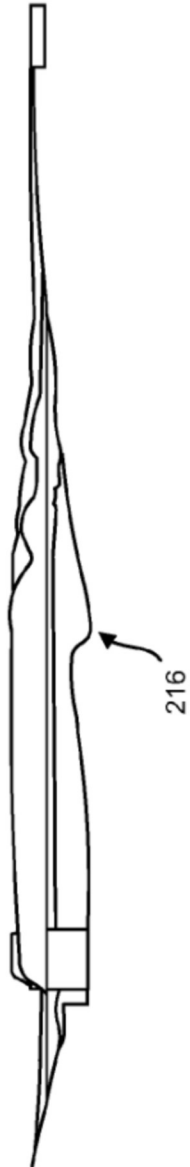


FIG. 5A



FIG. 5B

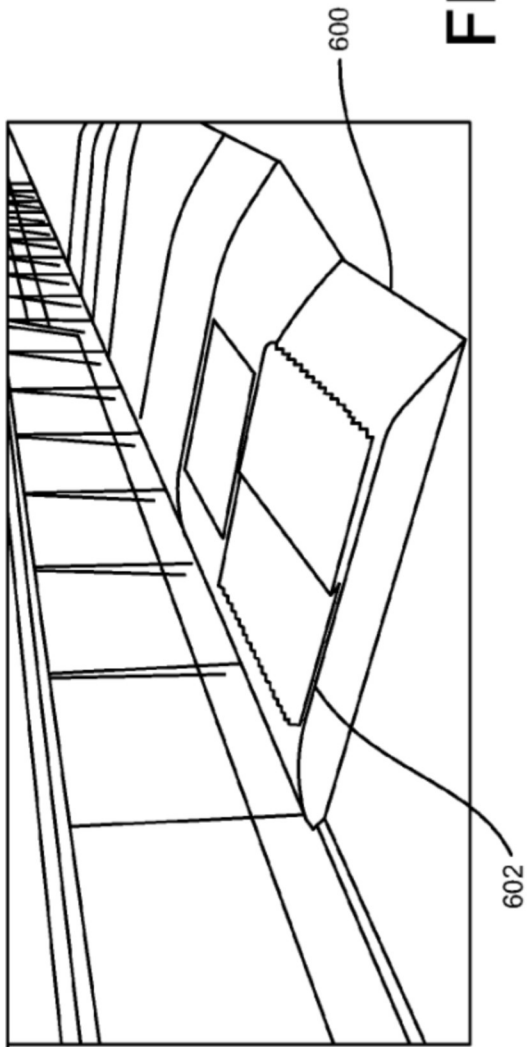


FIG. 6A

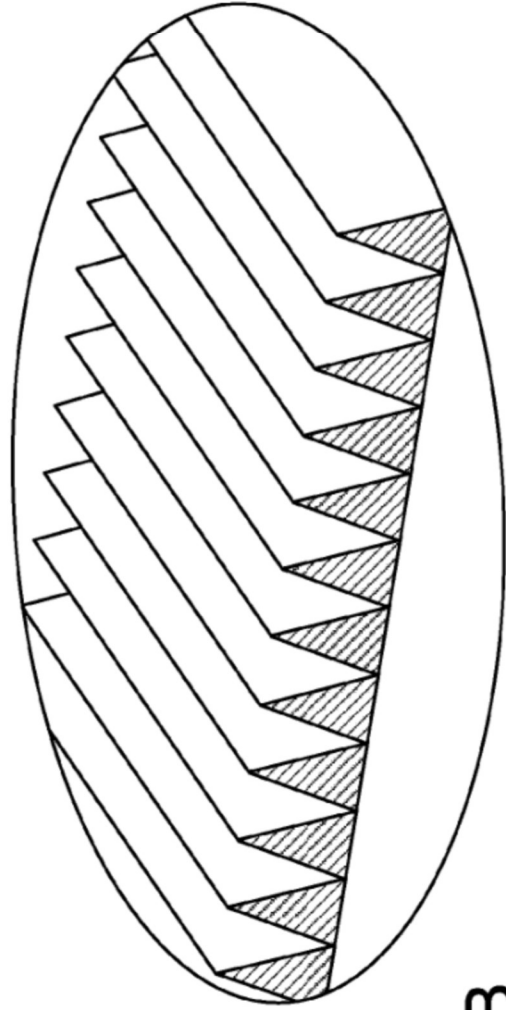


FIG. 6B

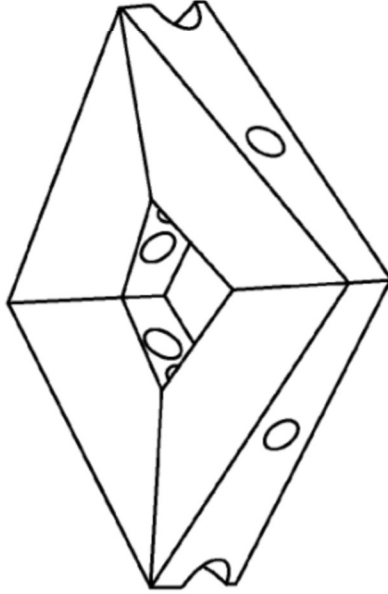


FIG. 7A

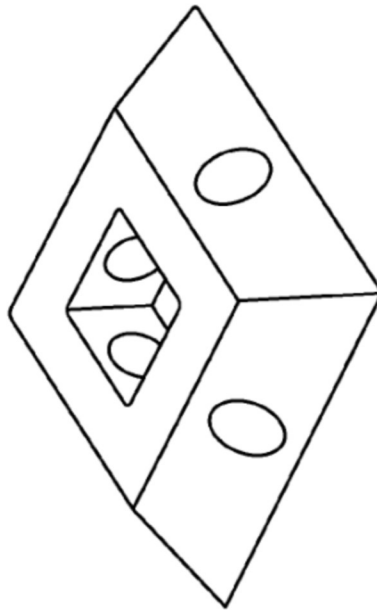


FIG. 7B

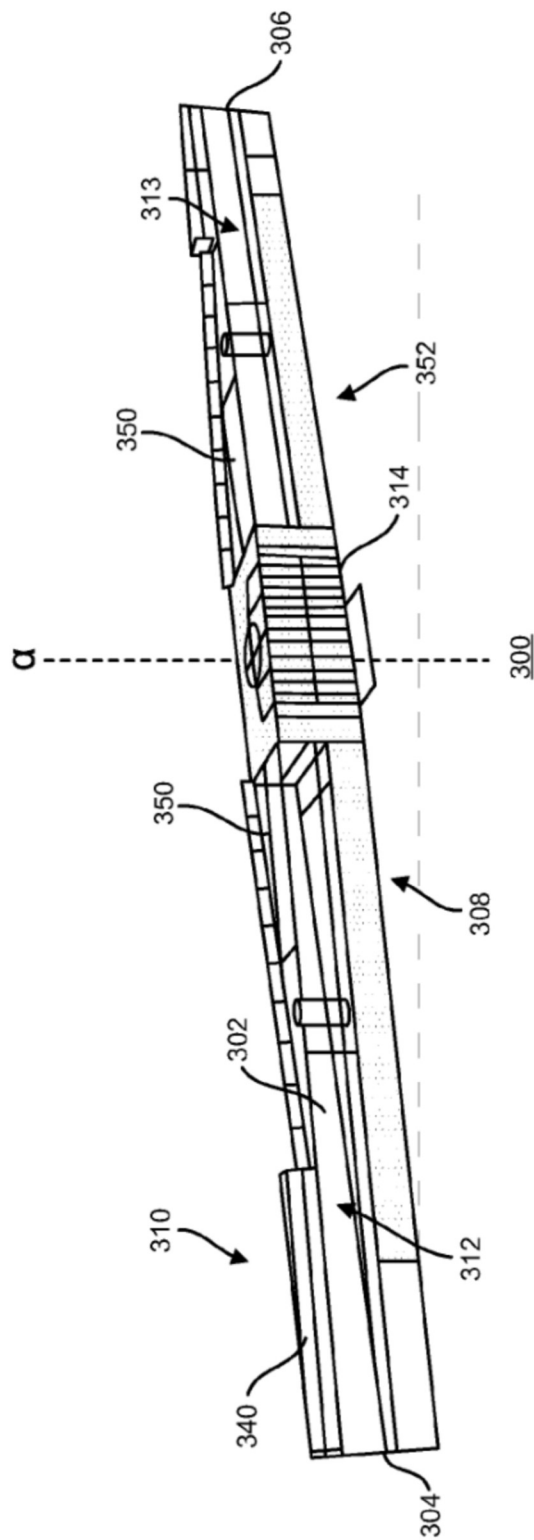


FIG. 8A

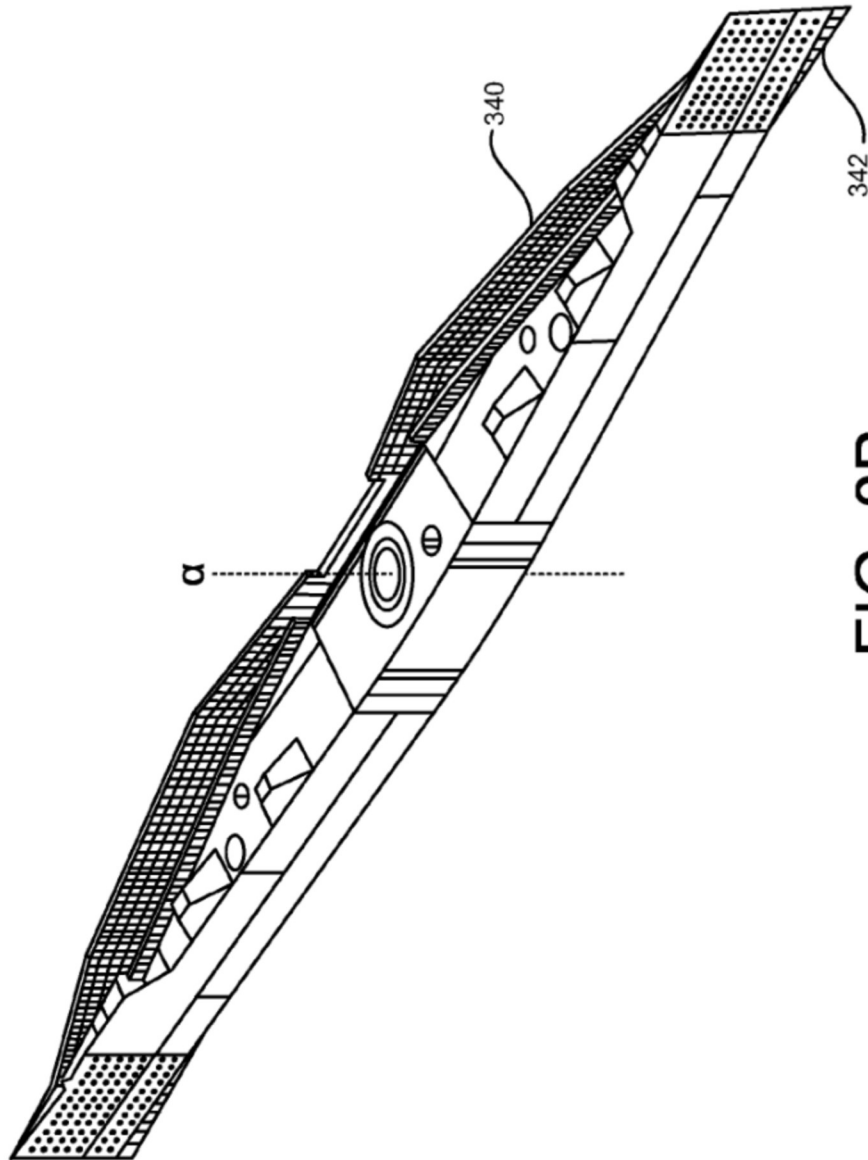


FIG. 8B

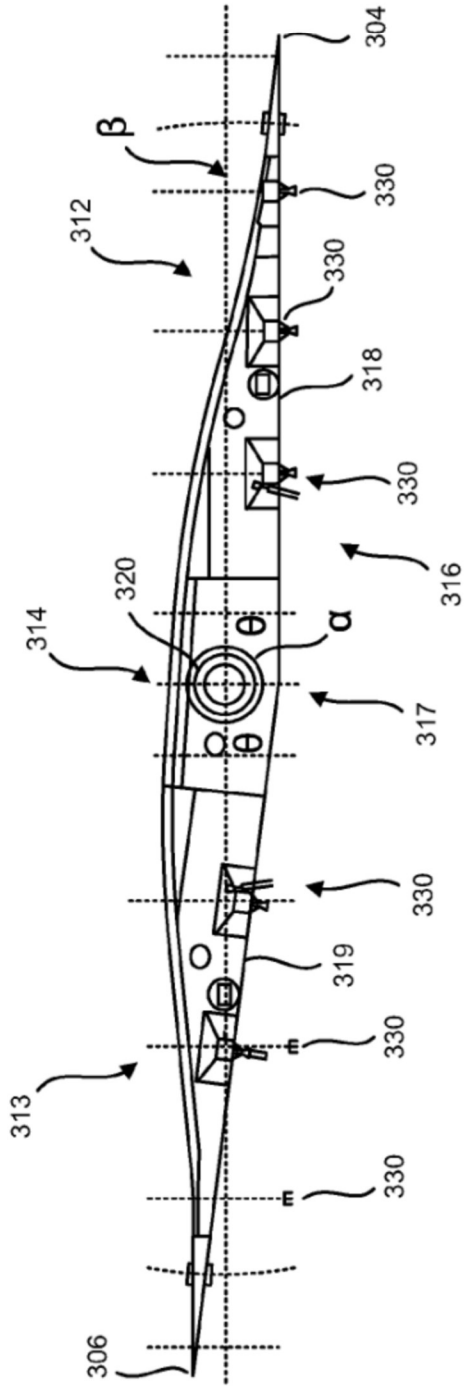


FIG. 9A

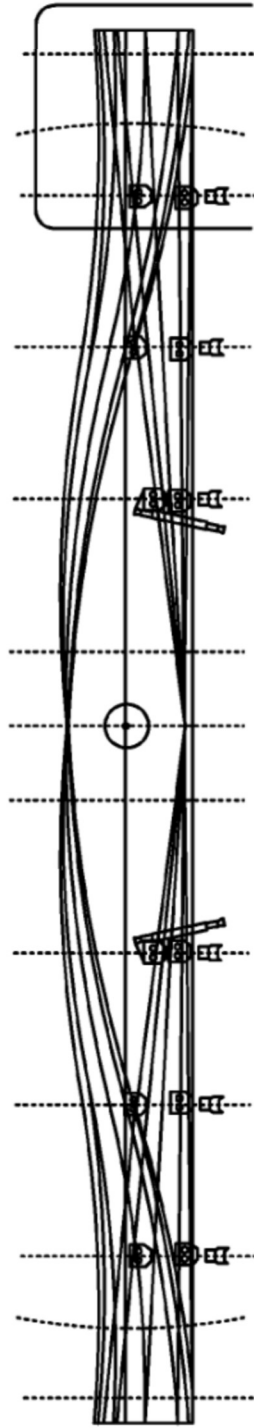


FIG. 9B

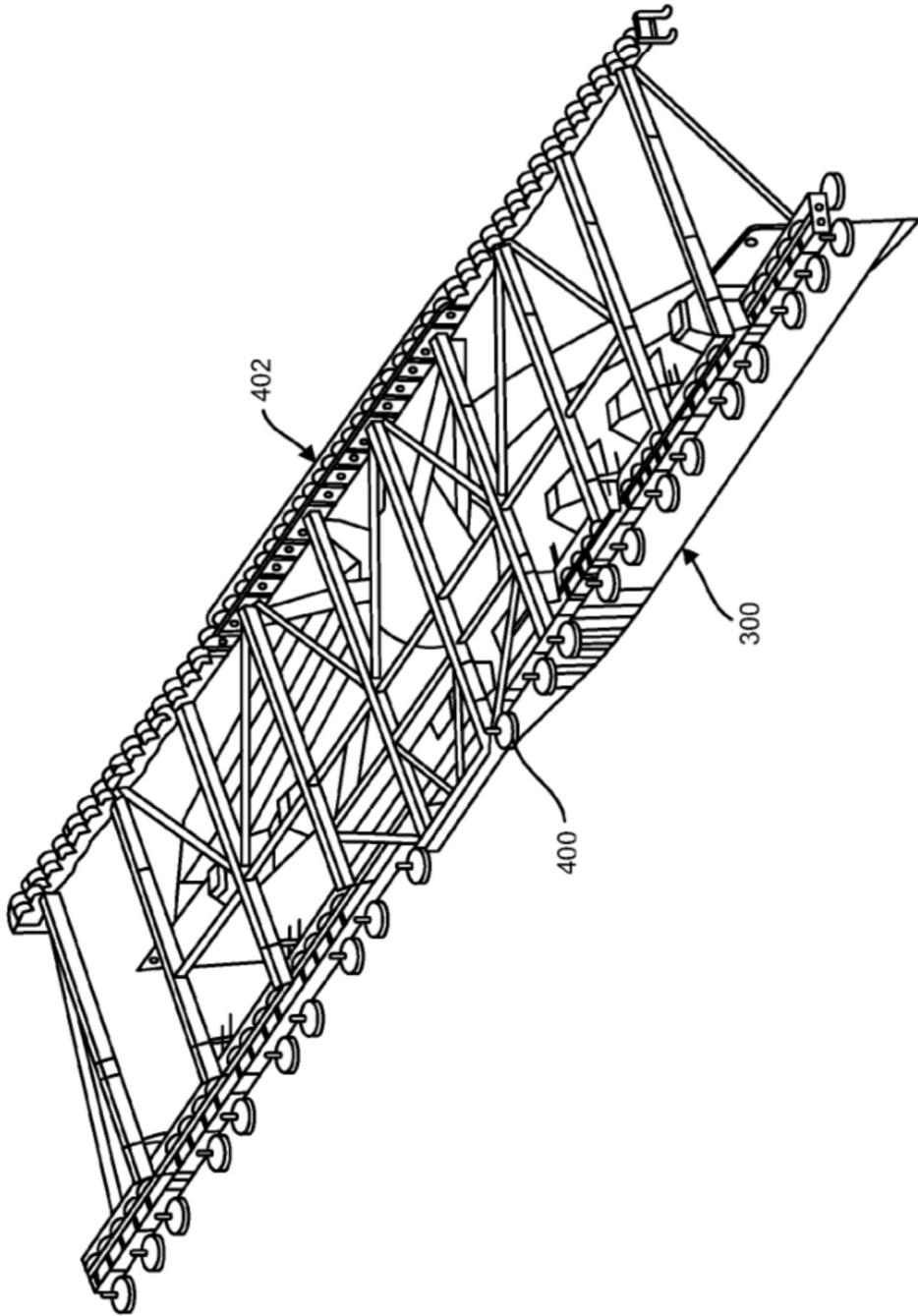


FIG. 10

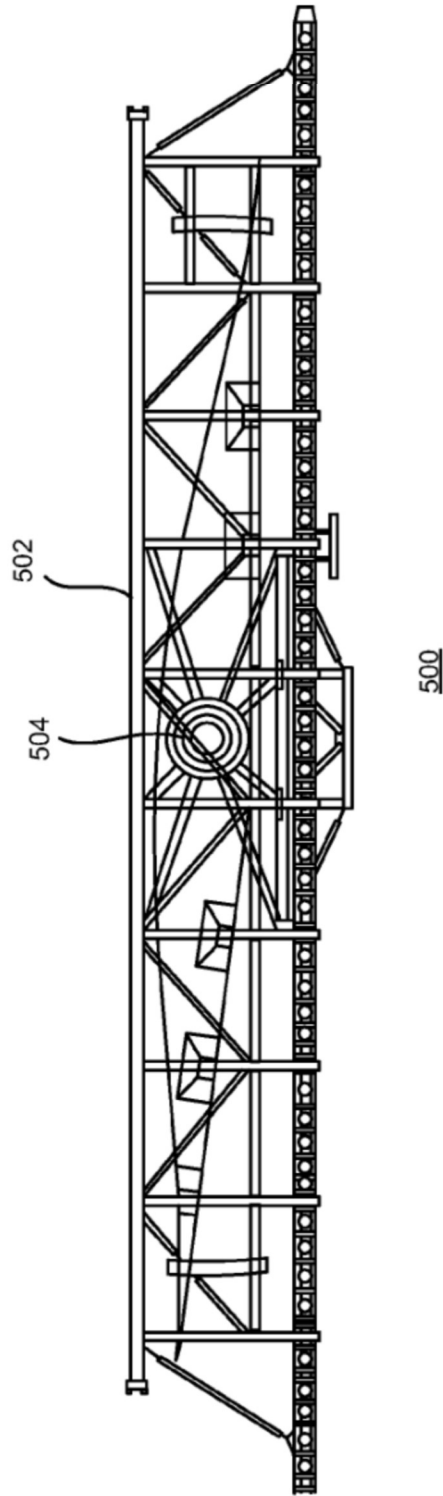


FIG. 11A

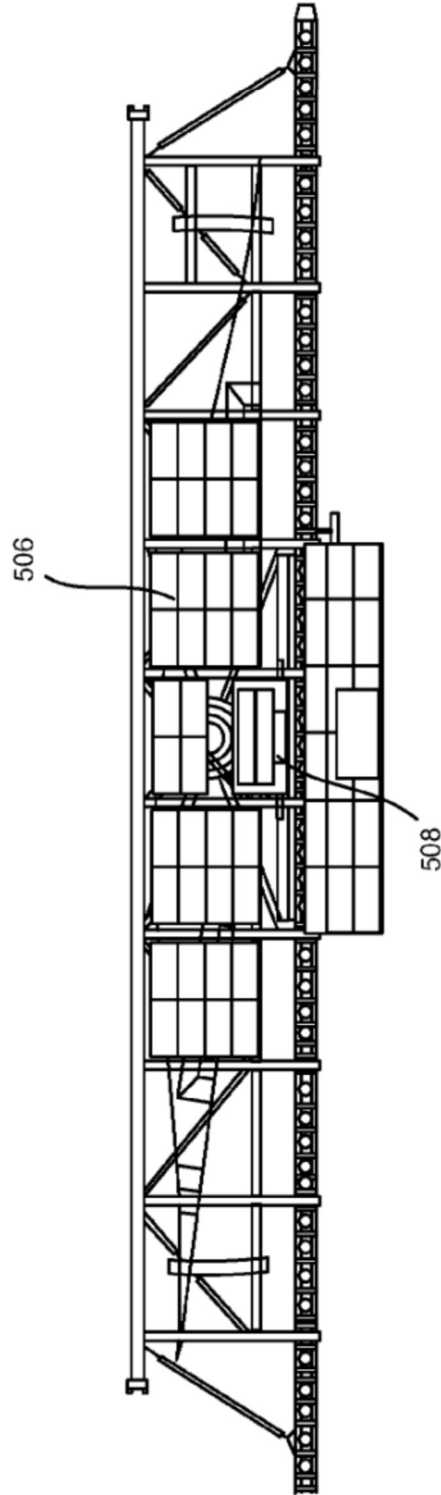


FIG. 11B