



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

(11) BR 112018009025-5 B1



(22) Data do Depósito: 03/11/2016

(45) Data de Concessão: 19/07/2022

(54) Título: SISTEMA GERADOR DE ONDA

(51) Int.Cl.: A63G 31/00; E04H 4/00.

(30) Prioridade Unionista: 06/11/2015 ES P201531602; 07/10/2016 ES P201631302.

(73) Titular(es): INSTANT SPORT, S.L..

(72) Inventor(es): JOSÉ MANUEL ODRIOZOLA SAGASTUME.

(86) Pedido PCT: PCT ES2016070774 de 03/11/2016

(87) Publicação PCT: WO 2017/077156 de 11/05/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 03/05/2018

(57) Resumo: SISTEMA GERADOR DE ONDAS refere-se a um sistema compreendendo uma barreira contínua e alongada que tem um lado frontal voltado para uma primeira massa de água equipada com um primeiro recife e um lado traseiro voltado para segunda massa de água equipada com um segundo recife. A barreira pode se mover ao longo do comprimento com um movimento em serpentina, e os lados frontal e traseiro empurram a água das massas de água na direção dos respectivos recifes para a formação das ondas na primeira massa de água e na segunda massa de água.

SISTEMA GERADOR DE ONDA

Campo da Invenção

[001] A invenção se refere a um sistema gerador de ondas em um meio aquático, e particularmente a um sistema gerador de ondas usando uma série de pistões que agem em sequência e geram uma onda dupla, isto é, uma onda na frente da série de pistões e outra onda atrás da série de pistões.

Estado da Técnica

[002] Muitos desenhos de dispositivos e sistemas geradores de ondas em um meio aquático são conhecidos na técnica anterior, cujo objetivo é gerar artificialmente ondas no meio aquático para fins de divertimento e lazer humanos. Sistemas geradores de ondas para esportes como o surf também são conhecidos.

[003] Os sistemas geradores de ondas destinados ao surfe têm uma complexidade adicional em relação a outros sistemas ou dispositivos de geração de ondas. Mais especificamente, estes sistemas procuram a formação de uma onda com características e formas muito precisas, simulando certas ondas quebrando que são produzidas naturalmente no mar. Por um lado, a onda deve ser alta e de preferência dinâmica, ou seja, mover-se para frente. Além disso, a onda deve se mover muito rapidamente e, se possível, quebrar gradualmente, ou seja, apresentar uma área sem quebra e uma área de quebra. Além disso, a onda ideal deve preferencialmente ter uma porção em forma tubular onde o

surfista possa realizar suas rotinas ou técnicas. Obter uma onda adequada para o surfe é uma tarefa extremamente complexa; de fato, foi considerado por anos que a onda artificial perfeita, simulando exatamente uma onda natural, não existe ou é impossível de gerar.

[004] Um exemplo de um sistema gerador de ondas é baseado em mover e/ou inclinar uma placa, lâmina ou pistão para causar agitação na água. O uso de um pistão é, construtivamente, relativamente simples e eficaz na produção de ondas ou agitação no meio aquático. Um pistão é entendido como um painel que se move repetidamente para trás e para frente dentro de uma massa de água, que é repetidamente inclinada para trás e para frente dentro de uma massa de água, ou que apresenta uma combinação de ambos os movimentos (translação e inclinação) em relação a uma massa de água, a fim de mover a água horizontalmente.

[005] Na tentativa de gerar ondas surfáveis usando a técnica de pistão, sistemas geradores de onda foram desenvolvidos com base em uma série de pistões que são alinhados ou colocados em uma linha, e operam em uma sequência para obter uma onda que se rompe gradualmente e com um segmento tubular opcional, a onda adequada para surfar. Exemplos de tais sistemas podem ser encontrados nos documentos de patentes a seguir relacionados.

[006] A patente US4976570, intitulada *Apparatus and method for generating waves in a body of water* descreve um dispositivo e um método para gerar ondas. Um elemento móvel imerso num corpo de água oscila num movimento vai-vem gerando as ondas. Uma câmara e um defletor, localizados junto a dito elemento, atuam para

dissipar a energia do curso de retorno do elemento oscilante mediante o aprisionamento e compressão de ar dentro da câmara.

[007] O pedido de patente US2010017951 intitulado *Wave-generating apparatus*, revela um aparato que compreende um perfil alongado (5) que desliza sobre o piso de profundidade uniforme de uma piscina, tracionado por um mecanismo de acionamento (6). Como resultado, uma onda (2) se forma acima do perfil (5) e se move junto com este. O perfil (5) disposto num ângulo (8) diferente de 90° com a direção de deslocamento (7), com o objetivo de gerar uma onda (2) com uma área de escape e que, portanto, possa ser surfada. A forma da onda não depende da forma do perfil, mas da relação entre a profundidade, altura do perfil, ângulo e velocidade de deslocamento.

[008] A publicação internacional WO2012150908 intitulada *Method and apparatus for producing progressive waves suitable for surfing using staggered wave generators in sequence*, se refere a um método e aparelho para uma piscina com uma região rasa e uma região profunda, onde é provida uma pluralidade de geradores de ondas produz segmentos de onda. Esses geradores são posicionados na região profunda de modo escalonado em relação à direção de deslocamento da onda. Um par de paredes divisórias, substancialmente paralelas e orientadas na direção do deslocamento, é provido na frente de cada gerador de onda. Os geradores são operados sequencialmente, de modo a gerar uma pluralidade de segmentos de onda em intervalos de tempo pré-selecionados, os quais se fundem para formar uma onda substancialmente uniforme que se desloca para a região rasa onde se quebra.

[009] A patente GB2106383 intitulada *Belt actuator for wave maker*, se refere ao acionamento da pá de um gerador de ondas para frente e para trás, em um líquido, dita pá sendo presa a uma correia sem fim acionada por um motor reversível.

[010] O pedido US2010011497 intitulado *Water feature for wave pools*, se refere a piscinas de grandes dimensões que utilizam canais de desvio para capturar porções de alta energia cinética de uma onda. Essa captura evita a formação de correntes de rasgo ("*rip currents*") na zona de arrebentação, as quais podem arrastar banhistas para a trajetória de surfistas, com evidente risco de colisão.

[011] A patente US5342145 intitulada *System for producing surfing waves for tube riding or wind surfing*, descreve um sistema que produz ondas para surfar em um corpo de água, as quais se deslocam sobre um recife cuja superfície de quebra de onda tem uma inclinação suficiente para fazer com que as ondas quebrem formando tubos ("*plunging mode*"). A inclinação da dita superfície está de preferência na faixa de cerca de 1/4 a 1/25, e mais preferencialmente na faixa de cerca de 1/6 a 1/10. Para produzir uma onda que quebra lateralmente de modo progressivo, o ângulo agudo entre a frente da onda e a superfície de quebra de onda está, de preferência, na gama de cerca de 30° a cerca de 70°.

[012] O pedido US2010088814 intitulado *Wave pool reef design*, se refere a uma piscina de ondas surfáveis produzidas quando um dispositivo gerador de ondas força a água para uma primeira extremidade da piscina. Além dessa extremidade, mais profunda, é provido um primeiro recife artificial que cria uma primeira área

rasa, onde a ondulação criada pelo dispositivo gerador de ondas se transforme numa primeira onda surfável. A seguir é provida uma segunda área profunda onde a dita onda surfável reverte para uma ondulação. Um segundo recife artificial cria uma segunda área rasa fazendo com que novamente seja criada uma segunda onda surfável. Uma bacia e área de *swash* após o segundo recife dissipam a energia restante da segunda onda surfável. A referida piscina possui ainda canais profundos paralelos aos lados da piscina estendendo-se por todo o comprimento desta.

[013] A patente US6920651 intitulada *Surfing ring wave pool for generating multiple simultaneous endless traveling waves looping around a center island*, revela uma piscina em forma de anel circular com uma ilha no centro, onde a profundidade vai aumentando a partir da margem da ilha, sendo máxima junto à parede externa do canal circular. Uma pluralidade de geradores de ondas é provida ao longo de toda a parede externa, os quais são acionados de modo sincronizado para produzir ondas que se deslocam tangencialmente ao redor da piscina circular em forma de anel. Assim pode-se produzir uma pluralidade de ondas, orientadas em ângulo agudo com relação à praia da ilha circular central. O declive dessa praia faz com que as ondas quebrem formando tubos. A referida configuração permite que centenas de surfistas possam surfar simultaneamente na piscina.

[014] A patente US4062192 cujo título é *Method of and mechanism for generating waves suitable for surfing*, descreve uma configuração de um corpo de água, onde um aparato situado a determinada distância de um baixio, produz uma série de ondas de diferentes comprimentos, as quais se fundem de modo a formar uma única onda em uma região substancialmente acima do baixio. A

energia gerada pela fusão das ondas é suficiente para formar uma única onda com características surfáveis. O método compreende a geração de séries de ondas; dentro de cada série as ondas geradas mais tarde vão apresentando comprimentos crescentes e períodos mais longos. Assim, as ondas mais tardias, cuja velocidade é maior, alcançam as ondas geradas mais cedo e aglutinam-se com estas, formando uma onda de maiores dimensões. As características das ondas individuais de cada série e a distância do aparato gerador são calculadas de modo a que a fusão das ondas de cada série ocorra substancialmente na região do baixio.

[015] A patente US4783860 intitulada *Combined flapper and piston motion wave board module*, descreve um dispositivo capaz de produzir o movimento de onda em *push-pull* ou o movimento do tipo pá, ou uma combinação desses movimentos e é provido com uma vedações entre a placa de geração de ondas e as paredes do tanque ou entre placas individuais de geração de ondas (em uma disposição múltipla de placas) e as paredes do tanque. Os elementos de fechamento são fornecidos nas estruturas de suporte para as placas. Superfícies deslizantes são fornecidas para garantir uma ação confiável e os membros da estrutura estão dispostos de modo a prover a dissipação da energia onde necessário.

[016] Devido ao fato de que as ondas surfáveis devem ser relativamente altas e rápidas e, portanto, transportar uma grande quantidade de energia, o consumo de energia elétrica requerido pelos sistemas geradores de onda é muito alto, muitas vezes tornando esses sistemas economicamente inviáveis na

prática. Os sistemas geradores de ondas conhecidos na técnica anterior geralmente tentam aumentar a viabilidade econômica dos sistemas aumentando o número de ondas que o sistema é capaz de gerar por unidade de tempo, entre outros, já que isso permitirá que o sistema seja usado por mais usuários ao longo do tempo e, portanto, aumentar a receita da operação do sistema.

[017] Esta invenção visa criar um sistema gerador de ondas de surfe baseado em pistões que seja economicamente viável e possa ser operado com sucesso na prática.

Breve Descrição da Invenção

[018] Um objetivo da invenção é um sistema gerador de ondas que compreende uma barreira contínua e alongada, disposta em uma direção longitudinal. A barreira tem um lado frontal e um lado traseiro ao longo de um comprimento da barreira. O lado frontal é voltado para uma primeira massa de água, enquanto o lado traseiro está voltado para uma segunda massa de água. A barreira impede a passagem de água da primeira massa de água para a segunda massa de água e vice-versa. Um primeiro recife está disposto em um piso sob a primeira massa de água, a uma certa distância da barreira. Da mesma forma, um segundo recife está disposto em um piso sob a segunda massa de água, a uma certa distância da barreira. A barreira é móvel ao longo de todo o seu comprimento com um movimento de serpentina que forma ondulações laterais no seu lado frontal e no seu lado traseiro. As ondulações se movem reciprocamente em direção à primeira massa de água e a segunda massa de água. O lado frontal empurra a água da primeira massa de água em direção ao primeiro recife para

formar uma onda na primeira massa de água. Por sua vez, o lado traseiro empurra a água da segunda massa de água para o segundo recife, formando uma onda na segunda massa de água.

[019] O sistema gerador de ondas permite gerar um elevado número de ondas, gerando simultaneamente ondas em duas direções, ou seja, na direção de duas, a primeira e a segunda áreas. Além disso, as ondas apresentam uma quebra gradual, carregam uma grande quantidade de energia e são adequadas para o surfe, enquanto o sistema gerador requer um consumo de energia razoável, um volume razoável de água, uma área superficial razoável da massa total de água e uma área de superfície razoável do sistema em geral (muitas vezes referida como uma "pegada" do sistema). Tudo isso ajuda a tornar o sistema economicamente viável e permite que o sistema seja colocado em prática com sucesso.

[020] Outro aspecto da invenção é um sistema gerador de ondas que compreende um gerador de ondas, uma massa de água e um recife formado num piso sob a massa de água. O recife fornece uma transição entre uma área mais profunda localizada entre o recife e o gerador de ondas e uma área mais rasa localizada além do recife. O gerador de ondas enfrenta a massa de água para causar o deslocamento da água em direção ao recife e a formação de uma onda na massa de água. O recife é pelo menos parcialmente cercado por um canal que é mais profundo que a área mais rasa e conecta a área mais profunda com uma extremidade da área mais rasa através da qual a onda sai da área mais rasa. A água deslocada pelo gerador de ondas pode ser guiada de volta pelo canal em direção à área mais profunda entre o gerador de ondas e

o recife para gerar novas ondas, sem interferir com as ondas surfáveis que viajam ao longo da área mais rasa.

Breve Descrição das Figuras

[021] Os detalhes da invenção podem ser vistos nas figuras anexas, que não pretendem limitar o escopo da invenção:

[022] A Figura 1 mostra uma vista em perspectiva de um sistema gerador de ondas de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção, com uma barreira móvel baseada em placas ou pistões que apresentam um movimento translacional lateral em relação à direção longitudinal da barreira, em que o sistema é provido de bordas laterais na forma de paredes verticais contíguas nas extremidades da barreira.

[023] A Figura 2 mostra uma vista plana superior do sistema da Figura 1.

[024] A Figura 3 mostra uma vista em perspectiva de cinco pistões incluídos na barreira do sistema da Figura 1, juntamente com seus mecanismos de acionamento e estruturas de suporte associadas.

[025] A Figura 4 mostra uma vista em perspectiva ampliada de três pistões da figura anterior junto com seus sistemas de acionamento correspondentes.

[026] A Figura 5 mostra uma vista em perspectiva inferior de uma estrutura e de um conjunto de motor e transmissão associado a um pistão.

[027] A Figura 6 mostra uma vista em perspectiva superior de um carro associado a um pistão.

[028] A Figura 7 mostra uma vista em perspectiva ampliada de três pistões do sistema da Figura 1, fornecendo detalhes sobre o layout de dois pares de painéis articulados colocados entre cada dois pistões adjacentes.

[029] A Figura 8 mostra uma vista em perspectiva de um sistema gerador de ondas alternativo, desprovido das bordas laterais em apenas uma das extremidades da barreira.

[030] A Figura 9 mostra uma vista plana superior do sistema na Figura 8.

[031] A Figura 10 mostra uma vista em perspectiva da barreira do sistema da Figura 1.

[032] A Figura 11 mostra uma vista em perspectiva de uma segunda modalidade de uma barreira de acordo com a invenção.

[033] A Figura 12 mostra uma vista em perspectiva de uma terceira modalidade de uma barreira de acordo com a invenção.

[034] A Figura 13 mostra uma vista em perspectiva de uma quarta modalidade de uma barreira de acordo com a invenção.

[035] A Figura 14 mostra uma vista em perspectiva de uma quinta modalidade de uma barreira de acordo com a invenção.

[036] A Figura 15 mostra uma vista plana superior da barreira da Figura 10.

[037] A Figura 16 mostra uma vista plana superior da barreira da Figura 11.

[038] A Figura 17 mostra uma vista plana superior da barreira da Figura 12.

[039] A Figura 18 mostra uma vista plana superior da barreira da Figura 13.

[040] A Figura 19 mostra uma vista plana superior da barreira da Figura 14.

[041] A Figura 20 mostra uma vista em perspectiva de outra modalidade de um sistema gerador de ondas de acordo com a invenção, com um recife curvado e um recife reto, e equipado com um canal profundo para o retorno da água para a barreira.

[042] A Figura 21 mostra uma vista plana superior do sistema da Figura 20.

[043] A Figura 22 mostra uma vista plana superior de uma outra modalidade de um sistema gerador de ondas de acordo com a invenção.

[044] A Figura 23 mostra uma vista plana superior de uma outra modalidade de um sistema gerador de ondas de acordo com a invenção.

[045] A Figura 24 mostra uma vista plana superior de uma outra modalidade de um sistema gerador de ondas de acordo com a invenção.

[046] A Figura 25 mostra uma vista plana superior de uma outra modalidade de um sistema gerador de ondas de acordo com a invenção.

[047] A Figura 26 mostra uma vista plana superior de uma outra modalidade de um sistema gerador de ondas de acordo com a invenção.

[048] A Figura 27 mostra uma vista plana superior de uma outra modalidade de um sistema gerador de ondas de acordo com a invenção.

[049] A Figura 28 mostra uma vista plana superior de uma outra modalidade de um sistema gerador de ondas de acordo com a invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

[050] Um primeiro aspecto da presente invenção refere-se a um sistema artificial de geração de ondas baseado no movimento em serpentina de uma barreira móvel contínua e alongada, de tal maneira que a barreira se move reciprocamente em direção a duas

massas opostas de água em cada lado da barreira. A barreira é construída de tal forma que impede a passagem de água entre as duas massas de água. Em seu movimento serpentino, a barreira empurra a água alternadamente em direção a cada massa de água e gera ondas em cada massa de água.

[051] As Figuras 1 a 7, 10 e 15 mostram uma primeira modalidade da invenção. Referindo-se inicialmente às Figuras 1 e 2, estas figuras mostram uma vista em perspectiva e uma vista plana superior de um sistema gerador de ondas (1) que permite que ondas surfáveis sejam geradas em uma primeira massa de água (2) e em uma segunda massa de água (3). Para tal, o sistema (1) compreende um gerador de ondas na forma de uma barreira contínua e alongada (4), disposta em uma direção longitudinal (5). O gerador de onda ou barreira (4) é móvel com um movimento de serpentina e reciprocamente na direção da primeira massa de água (2) e a segunda massa de água (3). A barreira (4) não é permeável, ou seja, esta previne a passagem de água entre a primeira massa de água (2) e a segunda massa de água (3) através da barreira (4), ambas quando a barreira (4) está imóvel e quando esta está em movimento. Além disso, a barreira (4) é preferencialmente disposta substancialmente contra o piso do sistema sob a barreira (4), de modo que a barreira (4) previna significativamente a passagem de água sob a barreira (4) entre a primeira massa de água (2) e a segunda massa de água (3). Por "impedir substancialmente a passagem de água" entende-se que não é essencial para a barreira (4) ter contato estanque com o chão; é permitida uma ligeira tolerância ou separação de alguns milímetros ou fração de centímetro (preferencialmente menos de um centímetro) entre o piso do sistema. Similarmente, pode haver

uma ligeira tolerância ou intervalo (de preferência menos de um centímetro) entre os diferentes elementos móveis da barreira (4), que serão descritos a seguir, e entre esses elementos móveis e possíveis superfícies verticais que, em algumas modalidades, podem estar localizadas contíguos à barreira (4). O funcionamento e o movimento em serpentina da barreira (4) são explicados em maiores detalhes a seguir.

[052] Um piso (6) é disposto sob a primeira massa de água (2), e duas bordas laterais opostas (7) são dispostas nos lados da primeira massa de água (2). Similarmente, um piso (8) está disposto sob a segunda massa de água (3), e duas bordas laterais opostas (9) estão dispostas nos lados da segunda massa de água (3). Na modalidade descrita, as bordas laterais (7) da primeira massa de água (2) são paredes lineares, verticais que são paralelas a cada outra. Em modalidades alternativas, no entanto, é contemplado que as bordas laterais (7) podem apresentar uma configuração não vertical, por exemplo, na forma de uma costa inclinada, ou podem combinar várias formas, como uma parede vertical mais próxima da barreira (4) seguido por uma costa inclinada. Em algumas modalidades, é contemplado que as bordas laterais (7), alternativa ou adicionalmente são retas, também podem ser curvas ou com qualquer outra disposição aplicável. Em diferentes modalidades da invenção, é também contemplado que as bordas laterais (7) podem não ser paralelas umas às outras, ou podem não apresentar formas ou configurações semelhantes. Todas essas variantes são igualmente aplicáveis às bordas laterais (9) da segunda massa de água (3). Além disso, as bordas laterais (7) da primeira massa de água (2) e as bordas laterais (9) da segunda massa de água (3) podem ser simétricas entre si em

relação à barreira (4), ou seja, com em relação a um plano de simetria vertical que contém a direção longitudinal (5) da barreira (4), como na modalidade ilustrada. São também contempladas modalidades alternativas nas quais as bordas laterais (7) da primeira massa de água (2) e as bordas laterais (9) da segunda massa de água (3) apresentam diferentes formas, tamanhos, configurações e / ou layouts. Por outro lado, as bordas laterais (7) da primeira massa de água (2) podem ser colocadas a qualquer distância e formando qualquer ângulo com as bordas laterais (9) da segunda massa de água (3). Também é contemplado que uma ou ambas as bordas laterais (7, 9) não existem, e que a primeira massa de água (2) e a segunda massa de água (3) se fundem ou se comunicam em uma ou ambas as extremidades longitudinais da barreira (4). Por exemplo, um sistema alternativo (1) é mostrado nas Figuras 8 e 9, no qual as bordas laterais (7, 9) são providas se estendendo de uma extremidade longitudinal da barreira (4) localizada no lado esquerdo das figuras, e que nenhuma borda é incluída na extremidade oposta da barreira, localizada no lado direito nas figuras, de forma que as massas de água (2, 3) se comuniquem nesta extremidade.

[053] Com referência novamente às Figuras 1 e 2, em relação às extremidades distais do sistema (1), os figuras mostram costas (10, 11) na forma de uma rampa inclinada nas extremidades da primeira massa de água (2) e a segunda massa de água (3), por meio de exemplo. Em modalidades alternativas, em vez de costas na forma de uma rampa, pode haver terminações tais como piscinas, lagos, alargamentos, margens curvas, etc. A primeira massa de água (2) e a segunda massa de água (3) podem ter

qualquer comprimento e largura. A largura da primeira área de água (2) pode ser constante ou variável; por exemplo, se houver duas bordas laterais (7) na primeira massa de água (2), essas bordas laterais (7) podem ou não ser paralelas entre si. Da mesma forma, se houver bordas laterais (9) na segunda massa de água (2), elas podem ou não ser paralelas entre si.

[054] Como mostrado nas Figuras 1 e 2, a primeira massa de água (2) é provida com um primeiro recife (12) formado no piso (6) da primeira massa de água (2). Um recife é entendido como sendo uma área do piso que provê uma mudança na inclinação e agindo como uma área de transição entre uma área mais profunda que está mais próxima da barreira (4) e uma área mais rasa que está mais distante da barreira (4). Mais especificamente, nesta modalidade, o primeiro recife (12) é uma área de transição na forma de uma rampa ou plano inclinado que proporciona uma mudança na profundidade entre uma área mais profunda (13) do piso (6), localizada mais perto da barreira (4), e uma área mais rasa (14) do piso (6), localizada mais longe da barreira (4), e que separa ambas as áreas (13, 14). Similarmente, um segundo recife (15) é formado na segunda massa de água (3), no piso (8) sob esta segunda massa de água (3). O segundo recife (15) do presente tem a forma de uma parede vertical que proporciona uma mudança de profundidade na forma de um degrau entre uma área mais profunda (16) do piso (8), localizada mais próxima da barreira (4), e uma área mais rasa (17) do piso (8), localizada mais longe da barreira (4). O segundo recife (15) separa ambas as áreas (16, 17).

[055] De acordo com a invenção, como mostrado na vista plana superior da Figura 2, o primeiro recife (12) e o segundo recife (15) estão dispostos a uma certa distância da barreira (4) e substancialmente paralelos à direção longitudinal (5) da barreira (4). Por exemplo, um ou ambos os recifes (12, 15) podem ser substancialmente retos e formar um ângulo de -20 a 20 graus com a direção longitudinal (5).

[056] Opcionalmente, o piso (6) da primeira massa de água (2) e / ou o piso (8) da segunda massa de água (3) pode ser horizontal a partir da barreira (4) para o recife correspondente (12, 15), como na presente modalidade. Alternativamente, é contemplado um ou ambos do piso (6) sob a primeira massa de água (2) e o chão (8) sob a segunda massa de água (3) adjacente à barreira (4), isto é, a partir da barreira (4) ao recife correspondente (12, 15), pode ter uma altura crescente em direção ao recife correspondente (12, 15).

[057] De modo a ilustrar a barreira (4) no sistema (1), a Figura 3 mostra uma vista em perspectiva ampliada de parte da barreira (4). Como mostrado, a barreira (4) da presente modalidade compreende um conjunto de pistões (20) ou placas rígidas que são móveis para trás e para a frente; os pistões (20) movem-se com um deslocamento de tempo entre estes, formando ondulações recíprocas em direção a um lado transversal e em direção ao outro, produzindo o efeito de uma ondulação formando na barreira (4) e se movendo na direção longitudinal (5).

[058] Embora a figura mostre apenas cinco pistões (20), a explicação abaixo em relação à operação dos pistões (20) aplica-

se a todos os conjuntos de pistão (20) na barreira (4). Cada um dos pistões (20) é operado por um sistema de acionamento independente (21) localizado no topo do pistão (20), e é suspenso como explicado a seguir. Os pistões (20) e os sistemas de acionamento correspondentes (21) são suportados por uma estrutura de suporte (30). A estrutura de suporte (30) compreende uma estrutura superior (31), apoiada no chão por pernas (32) situadas nos lados transversais opostos da estrutura superior (31). Nesta modalidade ilustrativa, a estrutura de suporte (30) é formada por barras ou vigas longitudinais (33) e barras ou vigas transversais (34). O conjunto de pistões (20) é suspenso desta estrutura superior (31).

[059] O fato de que cada pistão (20) é operado por um sistema de acionamento (21) localizado na parte superior do pistão (20) oferece várias vantagens. Por um lado, as obras civis necessárias para construir uma casa de máquinas para o sistema (1), ou seja, para alojar os sistemas de acionamento (21), são minimizadas. Por exemplo, um único piso plano pode ser construído para suportar a estrutura, o piso e a estrutura ocupando uma área mínima na vista superior. Uma vantagem adicional significativa é que toda a mecânica do sistema de acionamento (21) pode ser localizada a um custo razoável em uma área seca, isolada da água e facilmente acessível (por exemplo, uma passarela pode ser fornecida acima da estrutura superior com aberturas para acesso ao interior da estrutura de suporte ((30)); isso facilita a adaptação do sistema às regulamentações vigentes de piscina. A estrutura de suporte (30) também pode executar a função de suportar uma rede que isola o maquinário dos usuários, para que os usuários não possam entrar em contato

com quaisquer elementos móveis ou quaisquer componentes do maquinário.

[060] As Figuras 4 a 6 mostram três vistas adicionais que permitem compreender os sistemas de acionamento (21) dos pistões (20). Como mostrado, cada sistema de acionamento (21) compreende um motor de acionamento elétrico e conjunto de transmissão (22) que faz com que o respectivo pinhão (23), visível na Figura 5, gire. Cada motor de acionamento elétrico e conjunto de transmissão (22) é montado e suportado por uma respectiva estrutura (24). A estrutura (24) tem duas extremidades transversais (25) configuradas para serem presas às vigas longitudinais (33) da estrutura superior (31), de modo que esta estrutura (24) seja suportada e suspensa entre essas vigas longitudinais (33), como mostrado na Figura 3. A maioria do motor de transmissão elétrico e conjunto de transmissão (22) se projeta de um lado superior (27) de uma placa (26) da estrutura (24) e acima da estrutura (24) em si, enquanto o pinhão (23) se projeta de um lado inferior (28) da placa (26) da estrutura (24), como mostrado mais claramente na Figura 5. Cada estrutura (24) compreende canais de guia lateral (29), que são colocados em uma direção transversal (em relação à direção longitudinal (5) da barreira (4)), em lados opostos do pinhão (23), retos e paralelos um ao outro. A estrutura (24) da presente modalidade é fixa, isto é, não se move durante o funcionamento normal do sistema (1).

[061] A Figura 6 mostra uma vista em perspectiva de um carro (40) associado a cada pistão (20) da barreira (4); mais especificamente, cada pistão (20) é suspenso de seu respectivo

carro (40). O carro (40) compreende rodas laterais (41) dispostas em lados opostas do carro (40), e um rack (42) posicionado entre as rodas laterais (41) em uma direção transversal (com relação à direção longitudinal (5) da barreira (4)). O carro (40) é configurado para ser acoplado à estrutura (24) em um modo móvel com relação à estrutura (24). Mais especificamente, as rodas laterais (41) do carro (40) são configuradas para rolar ao longo dos canais guias (29), que lateralmente retêm e guiam o carro (40). Por sua vez, o rack (42) acopla com o pinhão (23) de modo que, quando o pinhão (23) gira em torno de seu eixo central, e uma vez que o pinhão (23) é transversalmente preso, a rotação do pinhão (23) causa o movimento do rack (42) e, portanto, o carro todo (40) com relação à estrutura (24) na direção transversal. A Figura 4 mostra os carros (40) acoplados aos canais guias (29) das respectivas estruturas (24). Quando o sistema (1) está gerando ondas (W), como mostrado na Figura 2, cada carro (40) se move alternativamente para trás e para frente ao longo de sua respectiva estrutura (24), com um deslocamento de tempo em relação aos carros adjacentes (40) de modo que alguns carros (40) se movem para frente e outros se movem para trás, formando um movimento em serpentina, mantendo ao mesmo tempo o motor elétrico e conjuntos de transmissão (22) e as estruturas (24) numa posição fixa. O movimento dos carros (40) provoca o movimento dos pistões (20) que estão suspensos a partir dos carros (40).

[062] O sistema acima mencionado é vantajoso de modo que este permite isolar a parte elétrica, ou seja, o motor de acionamento elétrico e conjunto de transmissão (22), quase em sua totalidade

em uma área seca acima da estrutura (24). Mais especificamente, como mostrado na Figura 4, os motores (22a) do motor de acionamento elétrico e conjuntos de transmissão (22) estão inteiramente acima da estrutura (24). Além disso, o sistema é vantajoso de modo que o motor de acionamento elétrico e conjuntos de transmissão (22) não se movem junto com os pistões (20), mas permanecem fixos, ou seja, em uma posição fixa com relação à estrutura de suporte (30) e as estruturas (24); ter motores fixos simplifica a instalação elétrica do sistema; além disso, as aberturas necessárias através da estrutura (24) podem ser minimizadas e isto facilita enormemente o isolamento ou estanqueidade à água da área seca localizada acima das estruturas (24) da área úmida abaixo das estruturas (24), uma vez que praticamente é apenas necessário criar orifícios para a passagem dos eixos que giram os pinhões (23); além disso, a segurança de qualquer pessoa que pode estar caminhando acima das estruturas (24) (se as estruturas (24) estão cobertas por camadas ou semelhantes) é aumentada, uma vez que o risco de ficar preso é reduzido uma vez que não há peças em movimento ou mecanismos na área seca das estruturas (24). O fato de que o motor de acionamento elétrico e os conjuntos de (22) estarem acima dos pistões (20) e os pistões (20) estão suspensos é também vantajoso porque isto ajuda que a barreira (4) possa se estender para o piso e pode permitir o movimento de toda a água, a partir do piso para a crista da onda, e, portanto, faça uso eficiente da energia consumida pelo sistema para gerar as ondas.

[063] Referindo-se mais uma vez ao layout suspenso dos pistões (20), deve-se observar que a Figura 4 mostra os pistões (20) suspensos a partir dos carros (40) e mostra ainda algumas hastes

de reforço frontais e traseiras oblíquas (45) reforçando a conexão do pistão (20) ao carro (40) e assegurando que o pistão (20) mantenha sua posição vertical e longitudinal (isto é, uma posição paralela à direção longitudinal (5) da barreira (4)) enquanto o pistão (20) está se movendo transversalmente para frente e para trás na água, e com água tanto na frente quanto atrás do pistão (20). Estas hastes de reforço (45) se estendem a partir de uma parede frontal e de uma parede traseira do pistão (20) em direção a, por exemplo, vigas laterais (43) do carro (40).

[064] De preferência, como mostrado na Figura 4 e em maiores detalhes na Figura 7, dois painéis articulados verticais (50) são dispostos entre cada dois pistões adjacentes (20), onde cada painel (50) é articulado a um pistão (20) e ao outro painel (50) em relação aos eixos de rotação vertical (51). Neste caso, os eixos de rotação vertical (51) são providos por conexões articuladas (não se descarta que uma quantidade muito pequena de água possa passar através das conexões articuladas entre painéis e entre painéis e pistões, isto não sendo relevante para a invenção). Ter dois painéis articulados permite que toda a barreira (4) seja móvel e, portanto, capaz de empurrar toda a água que está voltada para os dois lados da barreira (4). Além disso, os painéis articulados (50) permitem que os pistões rígidos (20) possam se mover com um deslocamento de tempo entre eles e, portanto, alterar a distância relativa entre esses pistões rígidos (20), sem o sistema bloquear; ao mesmo tempo, ter apenas dois painéis articulados (50) impede qualquer movimento descontrolado dos painéis articulados móveis (50),

pois ambos os painéis (50) são articulados em uma de suas bordas em um pistão rígido (20).

[065] Os painéis verticais articulados (50) na presente modalidade compreendem uma borda superior (52) e uma borda inferior (53). Na presente modalidade, a bordo superior (52) dos painéis (50) está na mesma altura que as bordas superiores (20c) dos pistões (20) entre os quais os painéis (50) estão posicionados e, de um modo preferido, todas estas bordas superiores (20c, 52) são mais altas que a crista da onda (W). A borda inferior (53) dos painéis articulados (50) está na mesma altura que a borda inferior (20d) dos pistões (20) e, de preferência, todas essas bordas inferiores (20d, 53) estão niveladas com o piso ou escoam substancialmente (com um milímetro ou dificilmente alguns centímetros de separação, e de preferência menos de um centímetro). A barreira (4) é, portanto, composta pela combinação de pistões (20) e painéis (50), e a água não passa entre os painéis adjacentes (50) ou entre painéis adjacentes (50) e pistões (20), ou acima ou abaixo da barreira (4). Em outras palavras, ambos os pistões (20) e os painéis (50) empurram a água que vai do chão do sistema (opcionalmente com milímetros ou dificilmente alguns centímetros de separação, e de preferência menos de um centímetro) para a crista da onda, ou seja, eles são capazes de mover toda a coluna de água e, portanto, maximizar a altura das ondas (W) geradas em ambos os lados da barreira em movimento serpentina (4). Além disso, minimizar ou impedir os espaços através dos quais a água pode passar sob os painéis (50) evita a passagem de água do lado da crista para o lado do vale devido a uma diferença de pressão quando o vale de uma onda está em um dos pistões (20) e painéis

(50) e uma crista de uma onda estão no lado oposto, o que significaria que a energia está sendo desperdiçada no movimento dos pistões (20) movendo a água em vão, isto é, sem contribuir para gerar ondas surfáveis.

[066] As Figuras 10 e 15 mostram uma vista em perspectiva da barreira (4) da presente modalidade. Como foi explicado, a barreira (4) é formada de uma série de painéis articulados, e mais especificamente de uma série de painéis ou pistões (20) permanentemente dispostos na direção longitudinal (5) da barreira (4) e móveis em uma direção transversal, intercaladas com pares de painéis articulados (50). A barreira (4) tem um lado frontal (4a) e um lado posterior (4b) ao longo do comprimento total (L) da barreira (4), em que o comprimento total (L) é entendido como sendo a dimensão da barreira (4) na direção longitudinal (5). O lado frontal (4a) é feito de lados frontais (20a) dos pistões (20) e lados frontais (50a) dos painéis articulados (50), enquanto o lado posterior (4b) é feito de lados posteriores (20b) dos pistões (20) e lados frontais (50b) dos painéis articulados (50). O lado frontal (4a) da barreira (4) está virado para a primeira massa de água (2) e o lado posterior (4b) está virado para a segunda massa de água (3). O lado frontal (4a) e o lado traseiro (4b) da barreira (4) estendem-se preferencialmente do piso do sistema (1) por baixo da barreira (4) até uma altura acima da crista da onda (W) que é gerada pelo sistema (1). A barreira (4) é móvel ao longo de todo o seu comprimento (L) com um movimento de serpentina, onde o lado frontal (4a) empurra a água desta primeira massa de água (2) para o primeiro recife (12) (Figura 1) para a formação de uma onda surfável (W) na primeira massa de água (2), enquanto um

lado posterior (4b) empurra a água desta segunda massa de água (3) para o segundo recife (15) para a formação de uma onda surfável (W) na segunda massa de água (3). O movimento em serpentina é ilustrado na Figura 15, onde é mostrado como os pistões (20) se movem com um deslocamento de tempo entre eles em direção à primeira massa de água (2) e a segunda massa de água (3), onde cada pistão (20) se move para trás e para a frente em um tempo diferente em relação ao pistão seguinte (20), os painéis (50) que acompanham os pistões (20), de modo que a barreira móvel (4) forma ondulações laterais que se movem reciprocamente para os lados em uma direção longitudinal (5), semelhante ao movimento de uma cobra. O movimento de serpentina da barreira (4) gera ondas em ambas as massas de água (2, 3) com eficiência energética muito alta, contribuindo para a viabilidade econômica do dispositivo. As ondas viajam em direção aos respectivos recifes (12, 15) e quebram e, portanto, as ondas surfáveis são formadas na área dos recifes (12, 15), que então continuam a percorrer as áreas de água (2, 3). Os recifes (12, 15) podem ser posicionados a uma curta distância da barreira (4) menor ou igual a aproximadamente a altura da onda desejada (W) multiplicada por sete, o que permite que a onda perca muito pouca altura antes de quebrar e, portanto, permite maximizar a altura da onda (W) em relação ao consumo de energia do sistema (1).

[067] O movimento de serpentina da barreira (4) permite gerar ondas (W) que não são paralelas à barreira (4), isto é, que formam um ângulo diferente de zero com a direção longitudinal (5) da barreira (4). Isto permite que os recifes (12, 15) sejam posicionados a uma distância mínima da barreira (4), suficiente

para que as ondas atinjam uma altura suficiente à chegada aos recifes (12, 15), e ainda assim conseguindo formar uma onda (W) que se rompe gradativamente na área do recife (12, 15), a onda sendo, portanto, surfável. Assim, é possível gerar ondas surfáveis (W) usando um sistema (1) com uma pegada relativamente reduzida (graças à separação limitada entre a barreira e os recifes) e, portanto, requerendo um volume razoável de água e tamanho de construção, ambos referidos aspectos são essenciais para a viabilidade econômica da lagoa de ondas.

[068] Outra vantagem importante do sistema (1) baseado na geração de ondas tanto pelos lados frontais como pelas superfícies e os lados ou superfícies posteriores da barreira serpentina é que o sistema tem uma usabilidade muito alta, pois é capaz de gerar um grande número de ondas em relação às máquinas e obras civis necessárias para construir o sistema. No que diz respeito ao maquinário, apenas uma fila de pistões com seus respectivos sistemas de acionamento é necessária para gerar ondas opostas. Além disso, mecanismos para compensar forças hidrostáticas não são necessários no lado não operacional da barreira (como ambos os lados movem a água em direção a uma massa de água para gerar ondas). Além disso, nenhuma perda de energia é perdida nos lados traseiros da barreira, em comparação com sistemas conhecidos na técnica anterior, nos quais os pistões geram apenas ondas em uma direção direta e seus lados traseiros estão em um ambiente úmido onde a água se move, mas é não usada para gerar ondas. Quanto às obras civis, como mencionado anteriormente, o movimento de serpentina da barreira permite gerar uma onda disposta em um ângulo em relação a um recife e obter uma quebra gradual da onda enquanto minimiza a

distância do recife até a barreira e, portanto, minimiza a "pegada" da instalação. Uma vantagem adicional é que este sistema não requer tanta impermeabilização quanto os sistemas convencionais nos quais os lados frontais dos pistões empurram a água e os lados posteriores dos pistões estão em um ambiente seco. Todas essas vantagens levam o sistema a ser economicamente viável e capaz de ser implementado com sucesso.

[069] As Figuras 11 e 16 mostram uma modalidade alternativa de uma barreira móvel em serpentina (4), neste caso constituída por uma série de blocos adjacentes (60) de modo que a água não pode passar por cima ou por baixo da primeira massa de água (2) para a segunda massa de água (3) ou vice-versa. Os blocos (60) podem ser movidos reciprocamente em direção à primeira massa de água (2) e em direção à segunda massa de água (3) com um deslocamento de tempo entre eles, mantendo uma sobreposição entre os blocos (60) que impede a passagem de água entre eles. O lado frontal (4a) da barreira (4) é composto pelos lados frontais (60a) dos blocos (60), enquanto o lado posterior (4b) da barreira (4) é composto pelos lados posteriores (60b) dos blocos (60). Os lados laterais (60c) dos blocos (60) também servem para separar a primeira área de água (2) da segunda área de água (3), isto é, agir como uma barreira à passagem de água entre as massas de água (2, 3).

[070] As Figuras 12 e 17 mostram uma modalidade alternativa de uma barreira móvel em serpentina (4), neste caso composta de uma série de painéis articulados (70), com algumas bordas (71) sendo bordas de acionamento, operadas pelos respectivos sistemas de acionamento (por exemplo semelhantes aos da primeira

modalidade). As bordas (71) são móveis transversalmente e reciprocamente em direção à primeira massa de água (2) e em direção à segunda massa de água (3) com um deslocamento de tempo entre elas. Em outras palavras, as bordas (71) são equivalentes aos pistões (20) como na primeira modalidade, mas construídas com uma largura desprezível, enquanto os painéis (70) são equivalentes aos painéis (50) da primeira modalidade. O lado frontal (4a) da barreira (4) é composto pelos lados frontais (70a) dos painéis (70), enquanto o lado posterior (4b) da barreira (4) é constituído pelos lados traseiros (70b) dos painéis (70). Como nas modalidades anteriores, a barreira (4) impede a passagem de água através, abaixo e acima da barreira (4).

[071] As Figuras 13 e 18 mostram uma modalidade alternativa de uma barreira móvel em serpentina (4), neste caso constituída por uma série de painéis (80) dispostos na direção longitudinal (5) da barreira (4) e transversalmente móvel em uma sequência ou com um deslocamento de tempo entre eles. Os painéis (80) têm um lado frontal (80a) e um lado posterior (80b). O lado frontal (4a) da barreira (4) inclui os lados frontais (80a) dos painéis (80), enquanto o lado posterior (4b) da barreira (4) inclui os lados posteriores (80b) dos painéis (80). Os lados frontais (80a) de cada um dos dois painéis adjacentes (80) formam superfícies transversais contíguas do lado frontal (4a) da barreira (4); de modo semelhante, os lados posteriores (80b) de cada dois painéis adjacentes (80) formam superfícies transversais contíguas do lado posterior (4b) da barreira (4). Pelo menos um elemento flexível, tal como uma tela, é disposto entre superfícies transversais contíguas do lado frontal (4a) da barreira (4),

isto é, entre os lados frontais (80a) dos painéis (80). Similarmente, pelo menos um elemento flexível, tal como uma tela, é disposto entre as superfícies transversais contíguas do lado posterior (4b) da barreira (4), isto é, entre os lados posteriores (80b) dos painéis adjacentes (80). Na presente modalidade, existe um único elemento flexível (81) ou lona entre cada dois painéis adjacentes (80), não excluindo que possa haver mais do que uma tela, por exemplo, mais do que uma tela em paralelo uma à outra. O lado frontal (4a) da barreira (4) inclui os lados frontais (81a) dos elementos flexíveis (81), enquanto o lado posterior (4b) da barreira (4) inclui os lados posteriores (81b) dos elementos flexíveis (81). Como nas modalidades anteriores, a barreira (4) impede a passagem de água através, abaixo e acima da barreira (4).

[072] As Figuras 14 e 19 mostram uma modalidade alternativa de uma barreira móvel em serpentina (4), constituída por uma série de placas que se movem reciprocamente na direção da primeira massa de água (2) e em direção à segunda massa de água (3) entre eles, como em algumas das modalidades anteriores. No entanto, neste caso, a série de placas compreende placas (90) que estão dispostas na direção longitudinal (5) da barreira (4) e que são articuláveis em relação a um eixo de rotação (91) disposto em um lado inferior de cada placa articulável (90). Os elementos intermediários (92), que são rígidos, flexíveis ou uma combinação destes, são dispostos entre as placas articuladas (90) interligando as placas longitudinais (90) e permitindo formar uma barreira em movimento de serpentina e não permeável (4). Na presente modalidade, os elementos intermediários são telas triangulares flexíveis. O lado frontal (4a) da barreira

(4) é composto pelos lados frontais (90a) das placas (90) e pelos lados frontais (92a) dos elementos intermediários (92), enquanto o lado posterior (4b) da barreira (4) é composto dos lados posteriores (90b) das placas (90) e dos lados posteriores (92b) dos elementos intermediários (92). Como nas modalidades anteriores, a barreira (4) impede a passagem de água através, abaixo e acima da barreira (4).

[073] As modalidades alternativas às descritas são contempladas.

[074] Por exemplo, é contemplado que um ou ambos os recifes (12, 15) podem ser parcialmente ou totalmente curvados na vista plana superior. Por exemplo, as Figuras 20 e 21 mostram um sistema alternativo (1) equipado com um primeiro recife reto (12) e um segundo recife curvo (15).

[075] Em outras modalidades da invenção, é contemplado que qualquer um dos componentes e elementos anteriormente descritos pode ser aplicado a qualquer sistema gerador de ondas, independentemente de gerar ondas para ambos os lados da barreira ou para apenas um lado do gerador de ondas, ou seja, existe apenas uma massa importante de água e recife, em um dos dois lados do gerador de ondas.

[076] As Figuras 20 e 21 permitem ilustrar um aspecto adicional opcional da presente invenção, o qual é aplicável aos recifes que são retos, curvos ou apresentam qualquer outra configuração; isto é, não deve ser entendido que o fato de que este aspecto adicional está sendo mostrado juntamente com um primeiro recife reto (12) e um segundo recife curvo (15) limita este aspecto

adicional a esta configuração específica de recife. Este aspecto adicional consiste em que os recifes (12, 15) se estendem para além da barreira (4) delimitando um canal profundo (100) entre eles. De preferência, como mostrado na figura, os recifes (12, 15) se estendem além de um plano vertical imaginário (140) disposto no final da barreira (4) e perpendicular à frente de onda de cada onda (W). Isto permite aproveitar ao máximo o comprimento total da barreira (4) para gerar ondas surfáveis (W). Portanto, como pode ser visto nas figuras, os recifes (12, 15) estão parcialmente circundados pelo canal (100); mais especificamente, o canal (100) da presente modalidade circunda cada recife (12, 15) e a sua respectiva área menos profunda (14, 17) ao longo de um lado, enquanto os outros lados das áreas mais rasas (14, 17) são circundados por uma costa (110) e uma parede (112).

[077] O canal (100) é mais profundo que as áreas menos profundas (14, 17) e é colocado em continuação das áreas mais profundas (13, 16) do piso (6, 8) sob as massas de água (2, 3). O canal (100) está localizado após a barreira (4) na direção longitudinal (5) e, de preferência, estende-se a pelo menos uma costa (110) na direção da qual as ondas (W) são direcionadas e que são alcançadas pela água deslocada (ou seja, a costa (110) que está em contato com a primeira massa de água (2) ou com a segunda massa de água (3)). Especificamente, o canal (100) estende-se às respectivas extremidades (114) das áreas menos profundas (14, 17) através das quais as ondas (W) saem das áreas mais rasas (14, 17).

[078] O canal (100) é comunicado com as áreas mais profundas da primeira massa de água (2) e a segunda massa de água (3) e permite que a água retorne em direção à barreira (4) conforme mostrado pelas setas (A, B) nas figuras. Em outras palavras, usando a primeira massa de água (2) como exemplo, a água é deslocada pela barreira (4) em direção ao primeiro recife (12), formando ondas surfáveis (W) na vizinhança do primeiro recife (12) e as ondas surfáveis (W) viajando ao longo da área mais rasa (14) da primeira massa de água (2). A água deslocada alcança eventualmente uma borda ou costa (110). Enquanto as ondas (W) estão sendo formadas, o nível médio de água na massa de água (2) é mais alto na área da costa (110) e menor na área do gerador de ondas (4). Isso é causado pelas ondas (W) empurrando a água em sua direção, ou seja, a partir do gerador de ondas (4), onde são criadas, em direção à costa (110), onde morrem. Portanto, a água tenta encontrar um caminho para retornar da área da costa (110) para a área do gerador de ondas (4).

[079] É então formada uma corrente de água que se move substancialmente paralela a esta borda ou costa (110) até atingir a extremidade (114) da área mais rasa (14). Ao chegar ao final (114), a água encontra uma área mais profunda: o canal profundo (100) (que é organizado estendendo-se até o final (114) da área mais rasa (14) e até a costa (110)). Uma vez atingido o canal (100), a corrente de água tende a permanecer dentro do canal (100) à medida que encontra menos atrito, devido ao fato de que o canal (100) é mais profundo que a área mais rasa (17) e a água, portanto, entra em contato com uma área de superfície de piso menor por volume de água movida. Assim, a corrente de água

permanece no canal (100) e retorna para a barreira (4) ao longo do canal (100) e ao longo da área mais profunda (13) do piso (6) da primeira massa de água (2) .

[080] Esta configuração do canal (100) atinge diversos efeitos vantajosos. Por um lado, a água é devolvida enquanto mantida separada das ondas surfáveis (W) (que estão localizadas na área mais rasa (14, 17)), praticamente evitando o impacto negativo das correntes no lado surfável das ondas (W) que geralmente ocorre quando ondula (W) para as margens (110). Além disso, na área do canal (100) e nas áreas mais profundas (13, 16), a corrente de retorno da água tem uma velocidade menor que a velocidade atual na vizinhança das costas (110), já que o mesmo fluxo de água agora move-se a uma profundidade maior; portanto, o retorno de água para a área adjacente à barreira (4) ocorre com interferência mínima com a água na frente da barreira (4). Também é vantajoso que o fluxo em direção à barreira (4) tenda a se concentrar no canal (100), pois isso significa que as áreas de surfe (áreas mais rasas (14, 17)) não são afetadas negativamente pelas correntes.

[081] Além disso, na presente modalidade, um ou mais elementos de guia (120) são incluídos na extremidade da barreira (4), cuja função é impedir parcial ou totalmente que a onda que atinge a barreira (4) gire e se dirija em direção à massa oposta de água (2, 3). Na presente modalidade, os elementos de guia (120) são várias saliências com superfícies laterais (122) num ângulo, para dirigir a água. Contudo, modalidades alternativas são contempladas nas quais o elemento de guia (120) pode ser uma parede, ilha ou qualquer outra protuberância no piso do sistema

(1). Por exemplo, o elemento de guia pode ser uma parede que se estende desde o final da barreira (4) em direção à costa (11), tal como todo o caminho até a costa (110) ou quase, dividindo o canal (100) em dois, isto é, delimitando uma porção do canal (100) para cada massa de água (2, 3).

[082] As Figuras 22 a 27 mostram seis modalidades ilustrativas alternativas de um sistema gerador de ondas (1) de acordo com a invenção. Os números incluem números de referência que foram utilizados na modalidade anterior, a fim de identificar as características técnicas idênticas. Como pode ser observado, cada um desses sistemas geradores de ondas (1) compreende um gerador de ondas (4) - como uma barreira similar às barreiras descritas até então -, uma massa de água (2) e um recife (12). O recife (12) é formado em um piso (6) abaixo da massa de água (2) e fornece uma transição entre uma área mais profunda (13) disposta entre o recife (12) e o gerador de ondas (4) e uma área mais rasa (14) disposta além do recife (12). O gerador de ondas (4) está voltado para a massa de água (2) e é configurado para causar o movimento da água em direção ao recife (12) e a formação de uma onda (W) na massa de água (2). Como pode ser visto, o recife (12) é pelo menos parcialmente circundado por um canal (100). O canal (100) é mais profundo do que a área mais rasa (14) e conecta a área mais profunda (13) com uma extremidade (114) da área mais rasa (14) através da qual a onda (W) existe na área mais rasa (14).

[083] No sistema (1) da Figura 22, o recife (12) estende-se para além do gerador de ondas (4) de tal modo que o ângulo (150) formado pelo recife (12) e a onda (W) na vista plana superior

permanece substancialmente constante quando a onda (W) se desloca para a frente. Isto garante que o ângulo de descolamento (151) da onda (W) não varie; entende-se por "ângulo de descolamento" (151) o ângulo entre a trajetória (152) seguido do ponto de ruptura da onda (W) à medida que a onda (W) se desloca para a frente e a direção em que a onda (W) se desloca para a frente, em que este ângulo deve estar entre 30 e 50 graus para que a onda (W) seja uma boa onda surfável. Deste modo, a onda (W) continua a quebrar e a avançar com um ângulo de ruptura correto até que, ao perder energia quando se afasta do gerador de ondas (4), a onda (W) acaba por perder o seu tamanho surfável. Além de aproveitar melhor a onda gerada (W), a onda (W) atinge as margens com menos força, aumentando a segurança e reduzindo os rebotes.

[084] Além disso, no sistema da Figura 22, a largura do canal (100) não é mais estreita do que (e é de preferência substancialmente constante e igual a) a distância entre o recife (12, 15) e a barreira (4). Alternativamente ou adicionalmente, a profundidade do canal (100) pode ser substancialmente constante e igual à profundidade da zona mais profunda (14). Com essas características, as turbulências são evitadas com sucesso, sem a necessidade de construir um canal excessivamente profundo e / ou largo (100), o que aumentaria consideravelmente o custo da construção civil necessária para construir o sistema gerador de ondas (1).

[085] O sistema (1) da Figura 22 inclui ainda um canal de recolhimento (130) disposto entre e ao longo da área mais rasa (14) e da costa (110), e ligado ao canal de retorno (100). O

canal de recolhimento (130) é mais profundo que a área mais rasa (14) e ajuda a água acumulada pela pressão das ondas contra a costa (100) a viajar para o canal de retorno (100) sem retornar para o recife (12). Isto contribui para reduzir as correntes e turbulências na área de surfe, ou seja, a área mais rasa (14) além do recife (12). O canal de recolhimento (130) fornece ainda uma zona profunda onde os surfistas podem terminar de surfar suas ondas e saltar com segurança da prancha antes que a onda atinja a costa (110). De preferência, a largura do canal de recolhimento (130) varia entre 3 e 5 metros e a profundidade varia entre 0,5 e 1,5 metros.

[086] Além disso, no sistema (1) da Figura 22, o canal de recolhimento (130) se estende da extremidade (114) da área mais rasa (14) onde o canal de retorno (100) começa, para uma parede oposta (112) (que por sua vez, estende-se substancialmente ao gerador de ondas (4)). Em outras palavras, o canal de recolhimento (130) se estende ao longo de toda a área posterior (116) da área mais rasa (14), e ambos os canais (100, 130) se estendem juntos ao longo de toda a costa (110). Isto permite que praticamente toda a água das ondas (W) seja coletada nos canais (130, 100) e retornada através dos canais (130, 100), ao redor da área mais rasa (14), para a área mais profunda (13) entre a onda gerador (4) e o recife (12).

[087] Além disso, como pode ser observado, cada onda (W) viaja para frente formando uma frente de onda que não é paralela à costa (110), de tal forma que as ondas (W) primeiro impactam o ponto da costa (110) mais distante a partir do canal de retorno (100) e de tal modo que a última área da costa (110) impactada

pelas ondas (W) fica ao lado do fim (114) e do canal de retorno (100). De preferência, a onda (100) ou frente de onda forma um ângulo (151) de 3 a 40 graus com a costa (110).

[088] No sistema (1) da Figura 23, o recife (12) se estende significativamente além do gerador de ondas (4) e não é totalmente reto, mas tem uma seção curva mais distante do gerador de ondas (4). Neste sistema (1), como pode ser visto, o ângulo de descolamento (151), ou ângulo formado entre a trajetória (152) seguido pelo ponto de ruptura da onda (W) à medida que a onda (W) se move para frente e direção em que a onda (W) viaja para a frente, muda progressivamente até certo ponto, mas preferencialmente permanece dentro de 30 a 50 graus.

[089] No sistema (1) da Figura 24, pode ser observado que um canal de retorno (100) é incluído em ambos os lados do recife (12). Além disso, em um dos lados há um pequeno canal de recolhimento (130) que se estende ao longo de parte da área traseira (116) da área mais rasa (14) e da costa (110) e se comunica com o canal (100). No lado oposto, em vez disso, não há canal de recolhimento (130); em vez disso, a área mais rasa (14) se estende até a costa (110). Essa assimetria pode ajudar a cumprir restrições devido ao espaço disponível e / ou pode buscar gerar ondas diferentes em cada lado do recife (12).

[090] O sistema (1) da Figura 25 inclui um canal de recolhimento de grande largura (130) entre a área traseira (116) da área mais rasa (14) e a costa (110). O canal de recolhimento (130) se estende ao longo de toda a área traseira (116) da área mais rasa (14) e da costa (110), entre o canal de retorno (100) e uma

parede oposta (112). Nesta modalidade, o recife (12) não se estende para além do plano vertical imaginário (140). A grande largura do canal de recolhimento (130) permite que o canal de recolhimento (13) proporcione uma vasta zona de banho com água relativamente calma. Essa configuração favorece o uso do sistema (1) para usos adicionais além do mero surfe, e também contribui em maior extensão para dissipar a energia da onda (W) antes de impactar a costa (110), aumentando a segurança e evitando o refluxo da onda rebote para as próximas ondas (W), o que cria solavancos e imperfeições nas ondas (W) e, assim, deteriora as ondas surfáveis (W).

[091] No sistema (1) da Figura 26, o canal de retorno (100) está disposto apenas em um lado da área mais rasa (14), e é comunicado com um pequeno canal de recolhimento (13) que não se estende ao longo de todo o comprimento do canal da área posterior (116) da área mais rasa (14); em vez disso, há uma área onde a área mais rasa (14) alcança a costa (110). Além disso, o recife (12) se estende além do plano imaginário (140) disposto no final do gerador de ondas (4) e perpendicularmente à onda (W).

[092] No sistema (1) da Figura 27, o gerador de ondas (4) não é alongado, mas composto de subconjuntos de geradores (160a, 160b, 160c), como três linhas de pistão, dispostas em uma formação semelhante a um U invertido, permitindo para reduzir a largura total do gerador de ondas (4). Uma área mais rasa (14) é disposta no meio da massa de água (2), delimitada por dois recifes (12), um de cada lado da área mais rasa (14). Assim, dois canais de retorno (100) são definidos, nos respectivos

lados opostos da área mais rasa (14), entre o recife correspondente (12) e o subgrupo gerador (160a, 160c) voltado para ele. O canal de recolhimento (13) está disposto na área traseira (116) da área mais rasa (14), estendendo-se de um canal de retorno (100) para o outro canal de retorno (100), todos os três canais (100, 130, 100) estando, dessa forma, em comunicação. Na presente modalidade, o recife (12) não se estende além do plano imaginário (140) disposto no final do gerador de ondas (4) e perpendicularmente à onda (W); no entanto, são contempladas modalidades alternativas nas quais um ou ambos os recifes (12) se estendem para além do plano imaginário (140).

[093] No sistema (1) da Figura 28, o gerador de ondas (4) é alongado e formando uma linha. O recife (12) é paralelo ao gerador de ondas (4) e se estende além do plano imaginário (140) disposto no final do gerador de ondas (4) e perpendicularmente à onda (W). O canal de retorno (100) é substancialmente paralelo ao recife (12) e ao gerador de ondas (4) e tem uma largura que é substancialmente constante e igual à distância entre o recife (12) e o gerador de ondas (4). A presente modalidade não inclui um canal de recolhimento (130); no entanto, são contempladas modalidades alternativas nas quais um canal de recolhimento (13) pode ser proporcionado entre a costa (110) e a área posterior (116) da área mais rasa (14). A configuração atual do sistema (1) requer um espaço relativamente pequeno para ser construído.

[094] Em resumo, o canal (100), que liga a área mais profunda (13; 16) a uma extremidade (114) da área mais rasa (14; 17) através da qual a onda (W) sai da área mais rasa (14; 17) ,

permite que as correntes geradas pela água movida pelas ondas em direção à costa em um conjunto de ondas encontrem um caminho de retorno separado da área mais rasa (14, 17); assim, as correntes não retornam através da área de surfe (a área mais rasa (14, 17) além do recife (12, 15)). Desta forma, o sistema impede que possíveis correntes de retorno formem turbulências na superfície da área mais rasa (14, 17) da massa de água (2, 3) que poderia afetar a face das ondas (W) na área de surfe e assim, a qualidade das ondas (W).

[095] Finalmente, deve-se notar que o conceito de ter um canal de retorno (canal 100) é aplicável a qualquer tecnologia de geração de onda baseada em água em movimento em uma massa de água em direção a um recife e costa para formar ondas surfáveis em um menor área disposta além do recife. Por exemplo, o conceito de canal de retorno pode ser aplicado aos sistemas geradores de onda baseados em pistão (como pistões movendo-se horizontalmente, pistões de movimento vertical ou pistões rotativos), a sistemas geradores de ondas pneumáticas (com base na injeção de ar na massa de água) para mover a massa de água), ou para sistemas de gerador de onda baseados na descarga de água contra a massa de água.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema gerador de onda (1) caracterizado por compreender:

- uma barreira contínua e alongada (4), disposta ao longo de uma direção longitudinal (5), e tendo um lado frontal (4a) e um lado traseiro (4b) ao longo de um comprimento (L) da barreira (4), onde o lado frontal (4a) está voltado para uma primeira massa de água (2) e o lado traseiro (4b) está voltado para uma segunda massa de água (3), em que a barreira (4) impede a passagem de água entre a primeira massa de água (2) e a segunda massa de água (3), através, acima e abaixo da barreira (4) e ao longo do comprimento (L);
- um primeiro recife (12) formado em um piso (6) abaixo da primeira massa de água (2) e a uma distância do lado frontal (4a), e um segundo recife (15) formado em um piso (8) abaixo da segunda massa de água (3) e a uma distância do lado posterior (4b), em que
- a barreira (4) é móvel ao longo de todo o comprimento (L) com um movimento em serpentina, em que o lado frontal (4a) empurra a água da primeira massa de água (2) em direção ao primeiro recife (12) para a formação de uma onda (W) na primeira massa de água (2), enquanto o lado traseiro (4b) empurra a água da segunda massa de água (3) na direção do segundo recife (15) para a formação de uma onda (W) em a segunda massa de água (3).

2. **Sistema gerador de onda** (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a barreira (4) se estender a partir de um piso por baixo da barreira (4).
3. **Sistema gerador de onda** (1), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de a barreira (4) se estender até uma altura acima da crista da onda (W).
4. **Sistema gerador de onda** (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos um do primeiro recife (12) e segundo recife (15) ser pelo menos parcialmente reto.
5. **Sistema gerador de onda** (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos um do primeiro recife (12) e segundo recife (15) ser pelo menos parcialmente curvo.
6. **Sistema gerador de onda** (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos um do primeiro recife (12) e o segundo recife (15) formar um ângulo de -20 a 20 graus com a direção longitudinal (5) da barreira (4) na vista de cima.
7. **Sistema gerador de onda** (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a barreira (4) compreender uma série de painéis articulados (70), com bordas (71) que se movem reciprocamente na direção da primeira massa de água (2) e a segunda massa de água (3) com um deslocamento de tempo entre elas.
8. **Sistema gerador de onda** (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de lado frontal (4a) e o lado traseiro (4b) da barreira (4) terem uma pluralidade de lados frontais (50a; 60a; 80a; 90a) e lados traseiros (50b; 60b; 80b;

90b) dispostos na direção longitudinal (5) e móveis transversalmente e reciprocamente na direção da primeira massa de água (2) e na direção da segunda massa de água (3) com um deslocamento de tempo entre eles.

9. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a barreira (4) compreender pelo menos um elemento intermediário móvel (50; 60c; 81; 92) disposto entre os lados frontais adjacentes (80a; 90a) do lado frontal (4a) da barreira (4).

10. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de o elemento intermediário (50; 60c; 81; 92) ser rígido, flexível ou uma combinação dos mesmos.

11. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a barreira (4) compreender pelo menos um elemento intermediário móvel (50; 60c; 81; 92) disposto entre os lados traseiros adjacentes (80b; 90b) do lado frontal (4a) da barreira (4).

12. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de o elemento intermediário (50; 60c; 81; 92) ser rígido, flexível ou uma combinação dos mesmos.

13. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a barreira (4) compreender blocos adjacentes (60) que se movem reciprocamente na direção da primeira massa de água (2) e na direção da segunda massa de água (3) com desvio de tempo entre estes, em que os lados frontais (60a) e os lados traseiros (60b) são os lados frontal e traseiro dos blocos (60).

14. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a barreira (4) compreender placas (20; 80; 90) dispostas na direção longitudinal (5) e móveis transversalmente e reciprocamente na direção da primeira massa de água (2) e em direção à segunda massa de água (3) com um desvio de tempo entre estas, em que os lados frontais (20a; 80a; 90a) e os lados traseiros (20b; 80b; 90b) são os lados traseiro e frontal das placas (20 80; 90).

15. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de a barreira (4) compreender pelo menos um elemento articulado que é flexível, rígido ou um dos mesmos e disposto entre placas adjacentes (20; 80; 90).

16. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de a barreira (84) compreender dois painéis rígidos, articulados (50; 92) entre placas adjacentes (20; 90) e articuladamente ligados às placas adjacentes (20; 90).

17. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de cada placa (90) ser móvel com um movimento de articulação.

18. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de cada placa ser móvel com um movimento de translação e articulação.

19. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de cada placa (20; 80) ser móvel com um movimento de translação.

20. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de cada placa (20) ser operada por um sistema de acionamento (21) disposto acima da placa (4).

21. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de cada placa (20) estar suspensa a partir de uma estrutura superior (31).

22. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de cada placa (20) estar suspensa a partir de um carro correspondente (40) que se move longitudinalmente para frente e para trás ao longo de uma estrutura (24).

23. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de cada placa (20) estar rigidamente conectada a um carro correspondente (40).

24. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de a estrutura (24) compreender canais de guia laterais (29) nos quais as rodas laterais (41) do carro (40) podem rolar.

25. Sistema gerador de onda (1), de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de o carro (40) compreender uma cremalheira (42) disposta entre as rodas laterais (41) do carro (40) e a estrutura (24) tem um conjunto de motor e transmissão associados (22) que causa a rotação de um pinhão (23) acoplado à cremalheira (42), em que a rotação do pinhão (23) provoca um movimento longitudinal da correspondente cremalheira (42), carro (40) e placa (20).

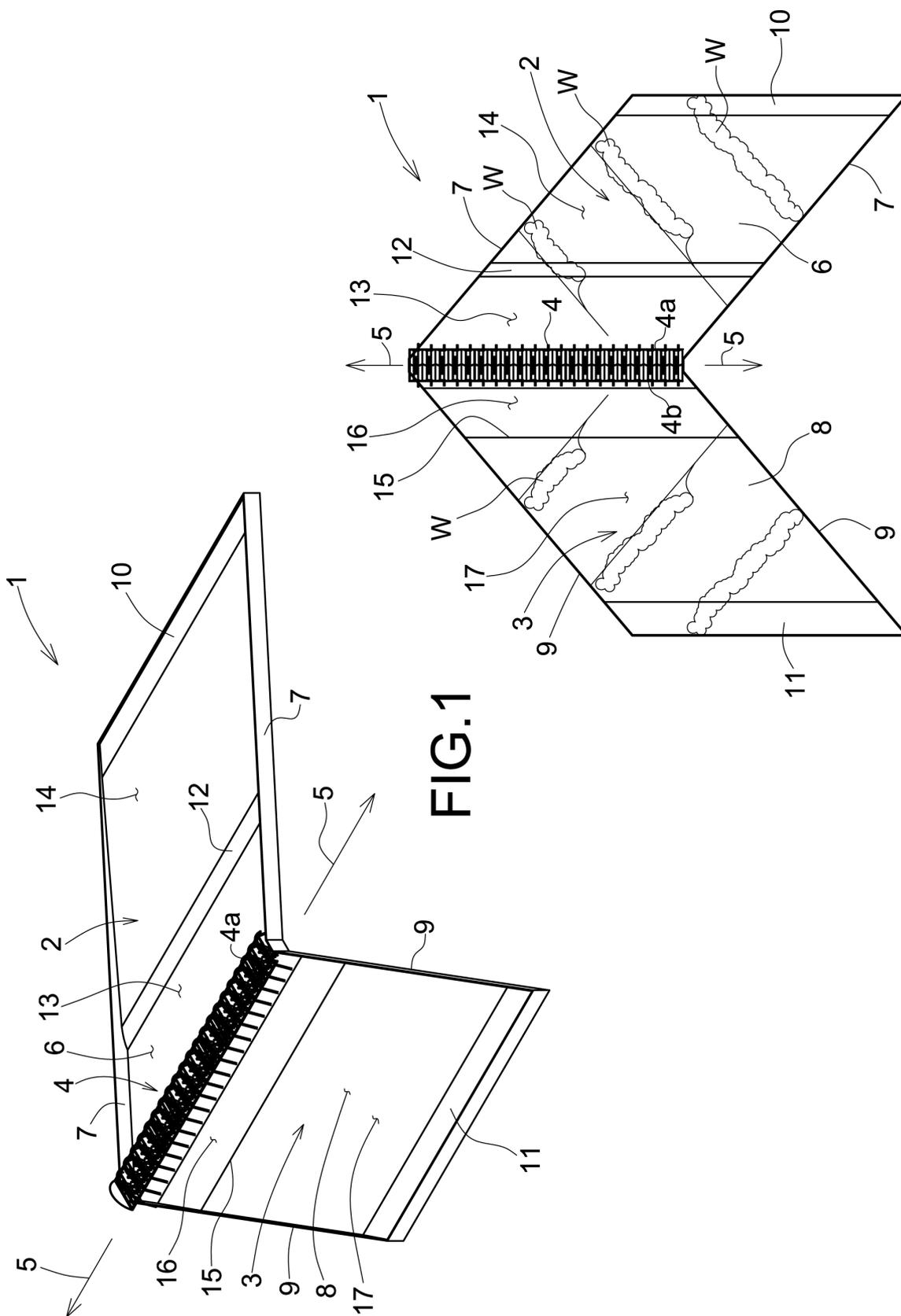


FIG.1

FIG.2

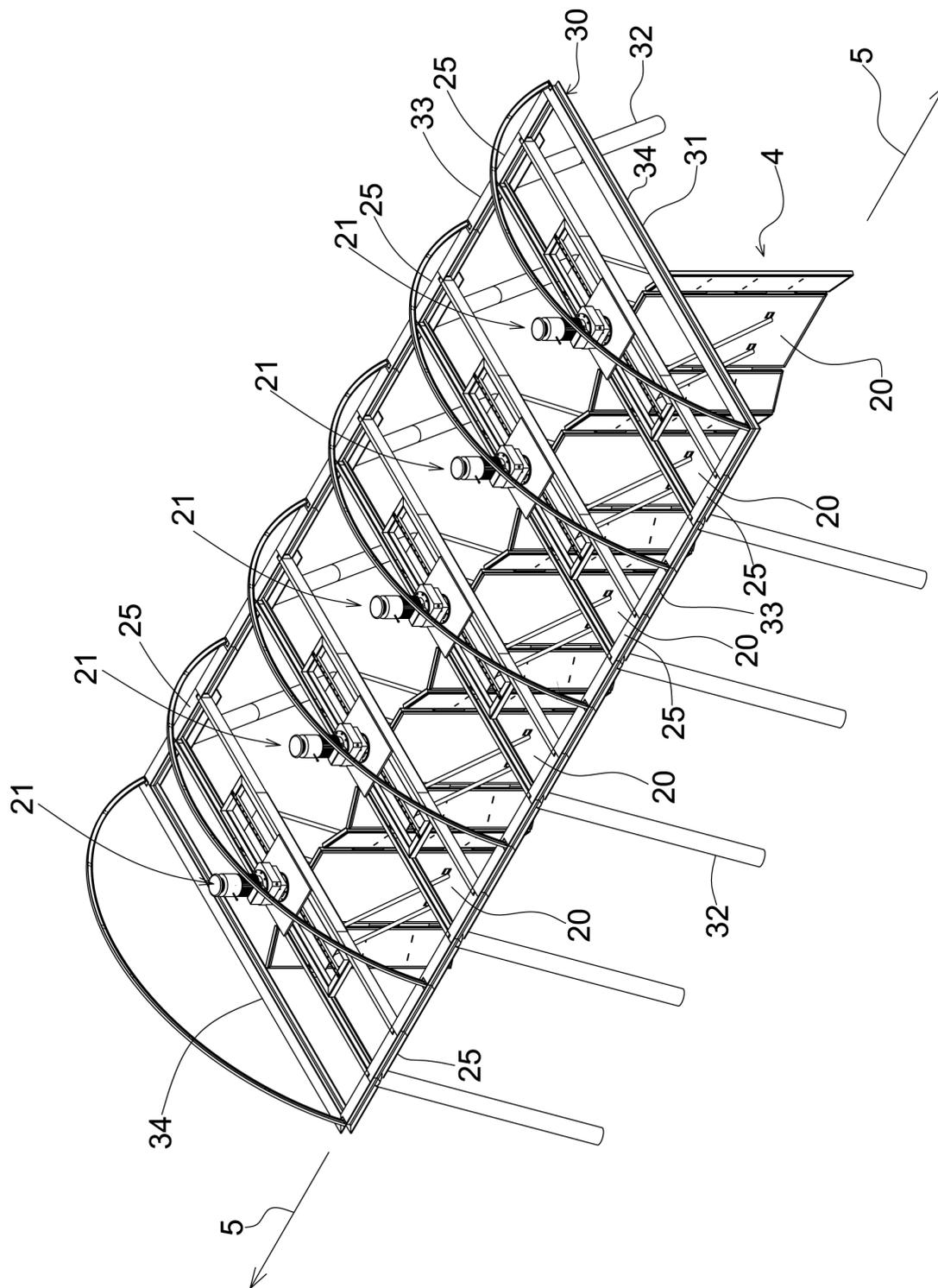


FIG.3

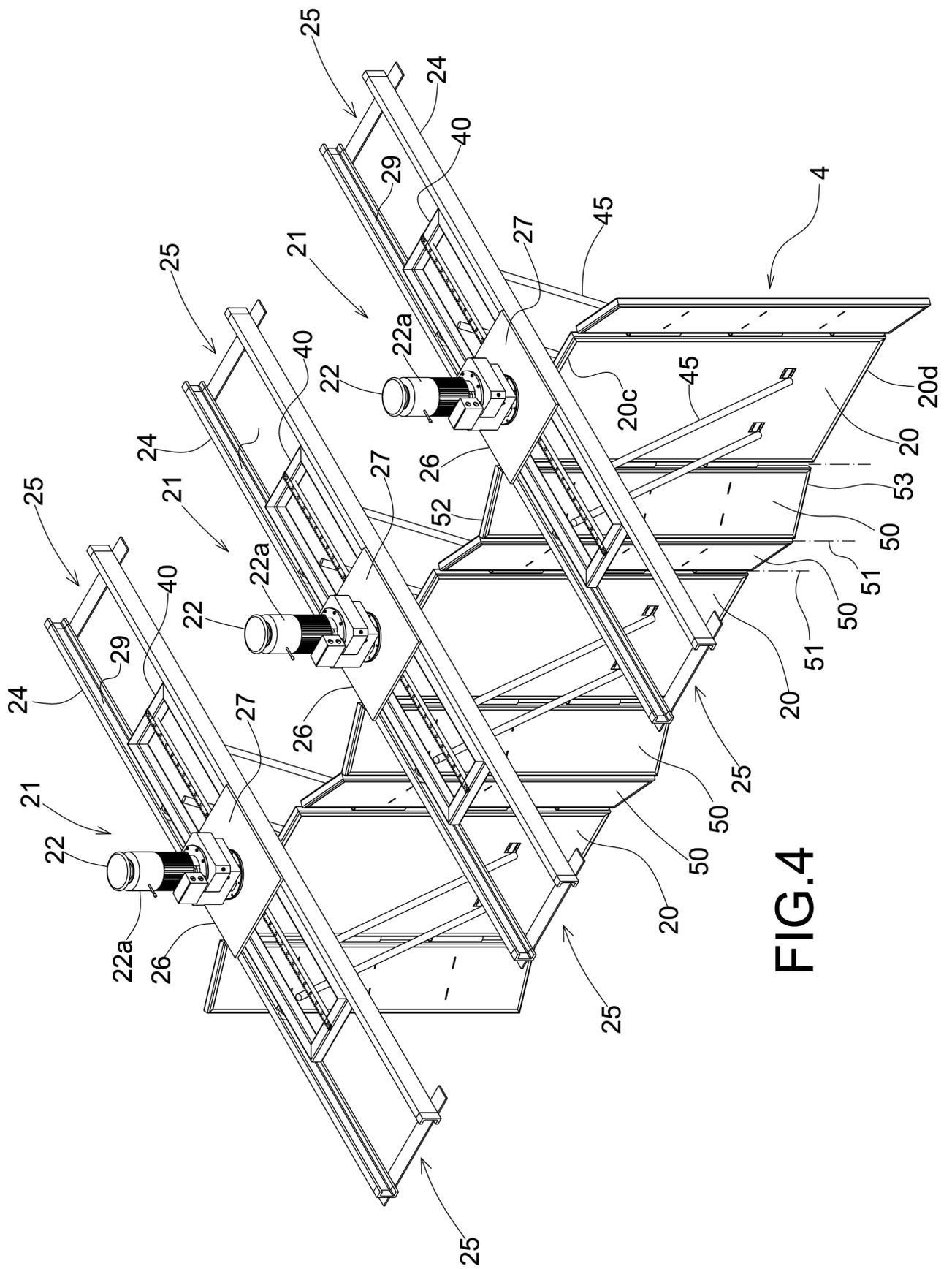


FIG. 4

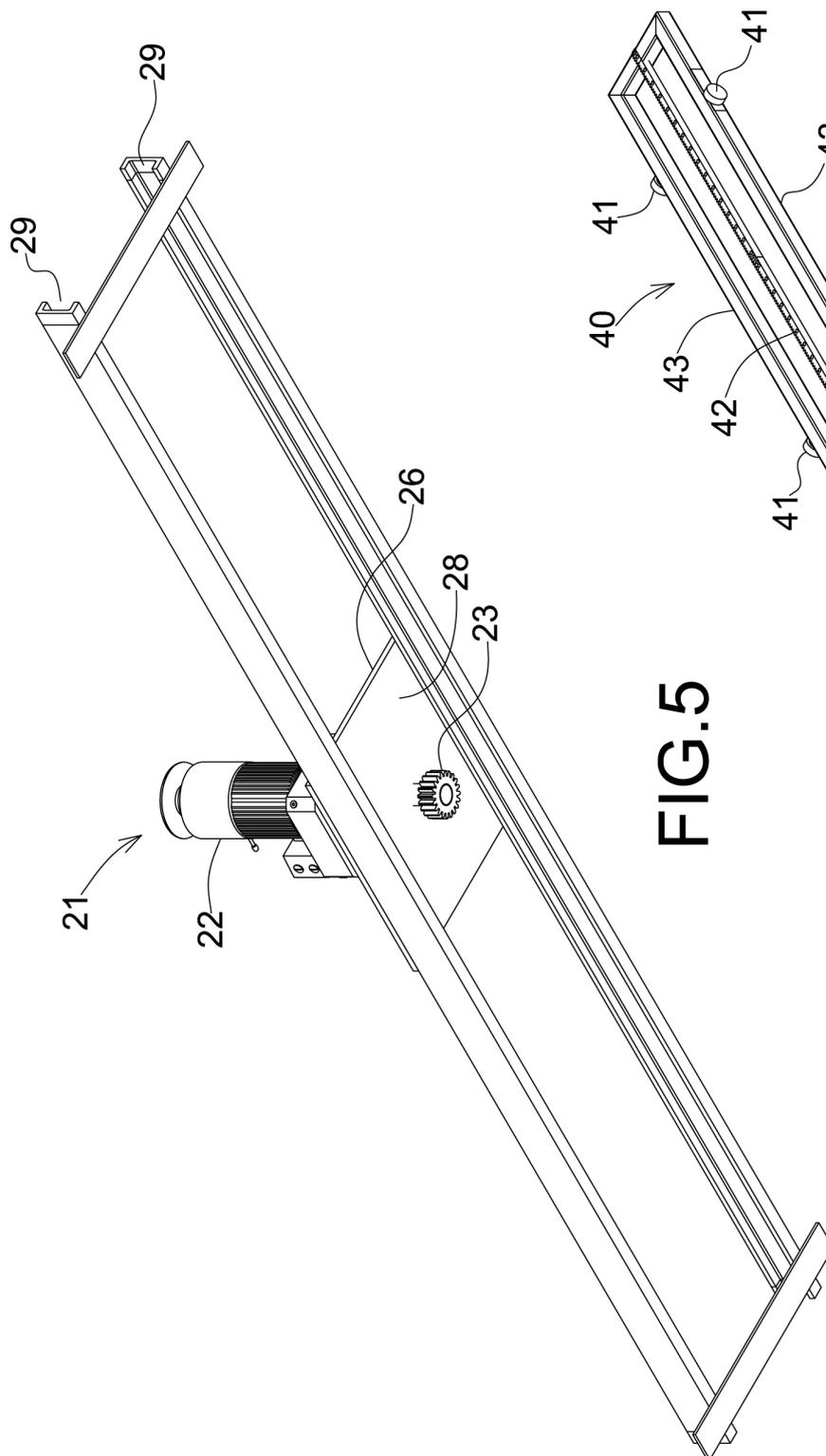


FIG. 5

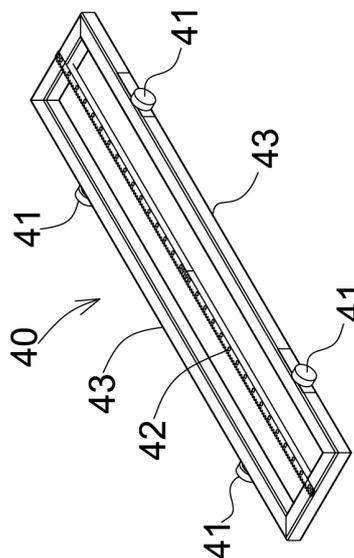


FIG. 6

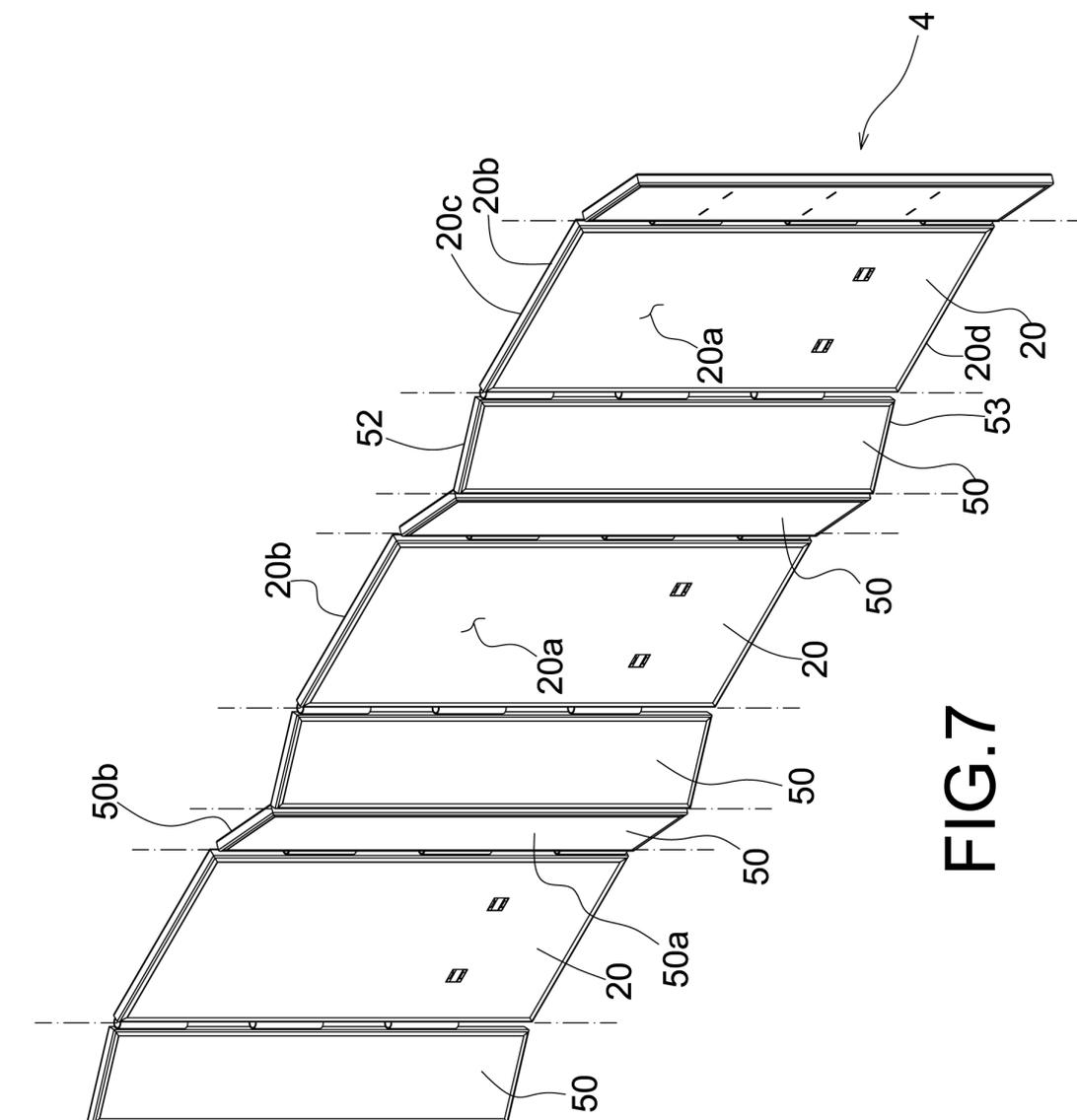


FIG.7

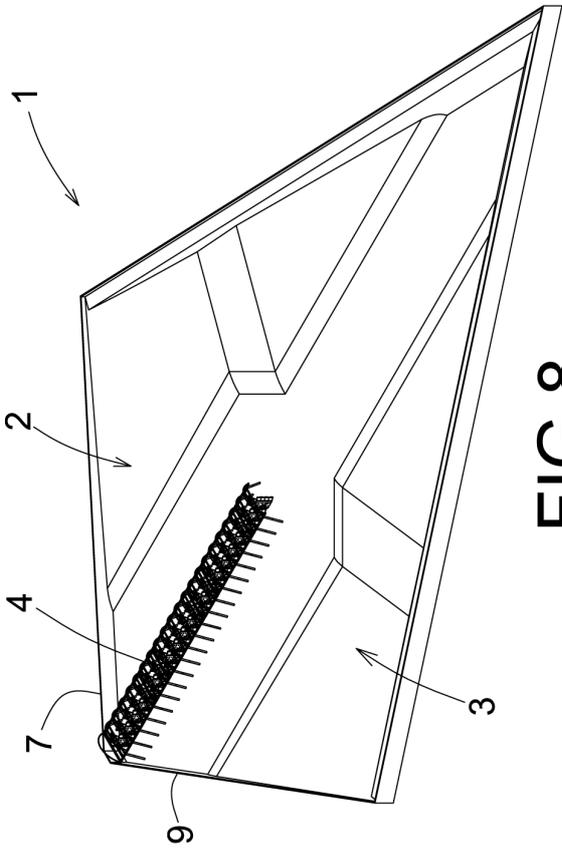


FIG. 8

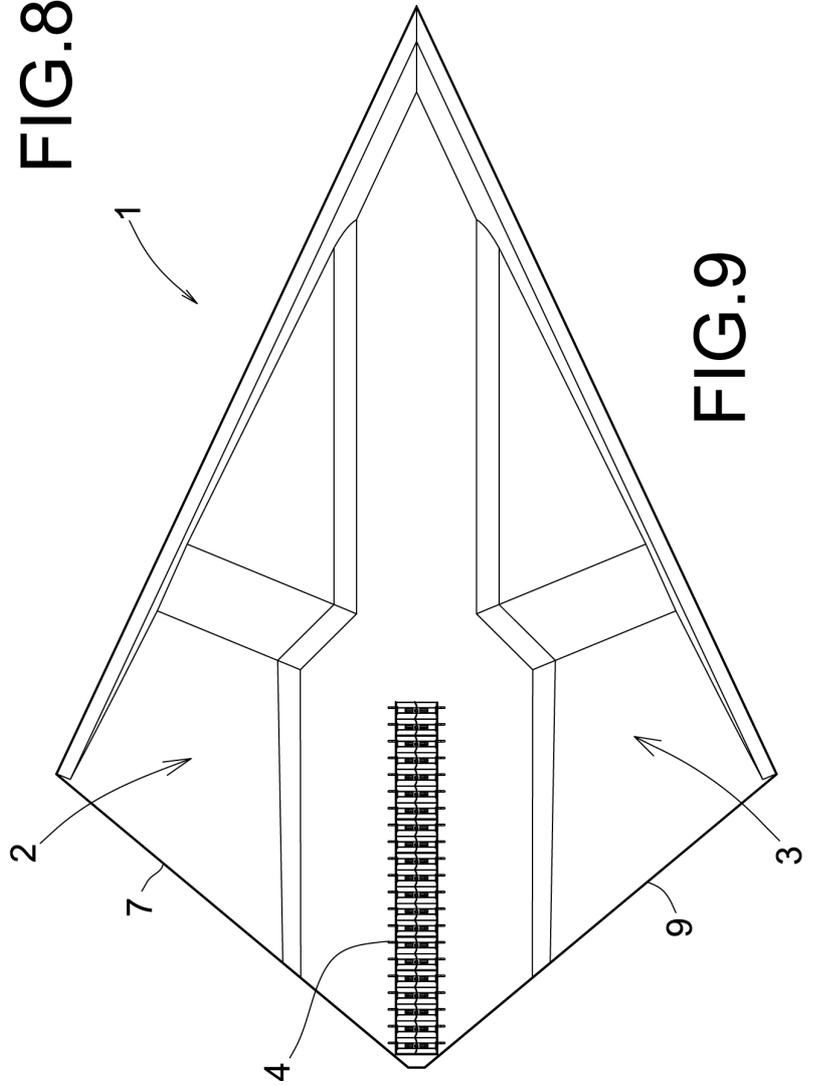


FIG. 9

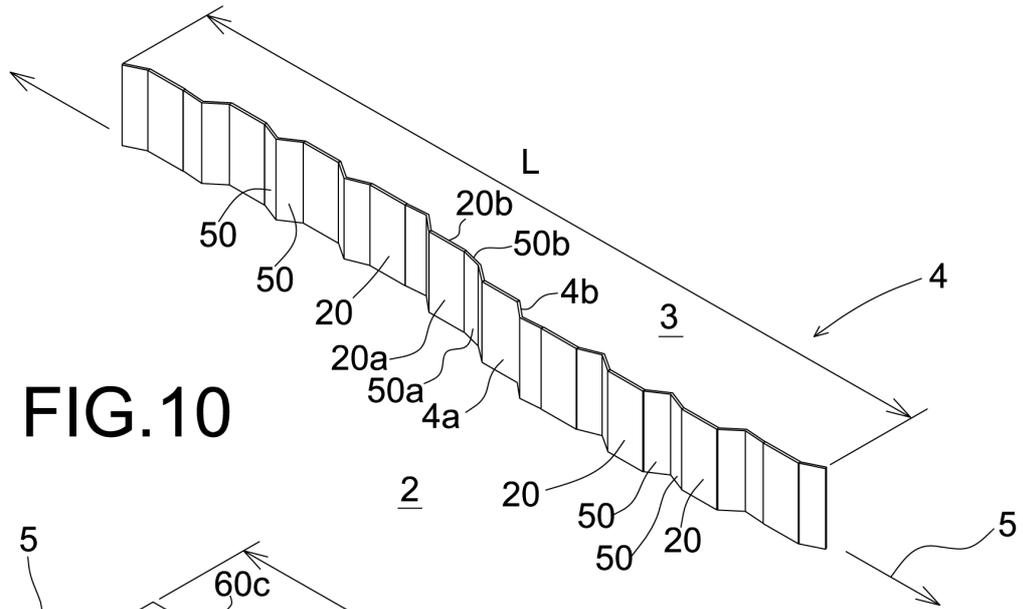


FIG. 10

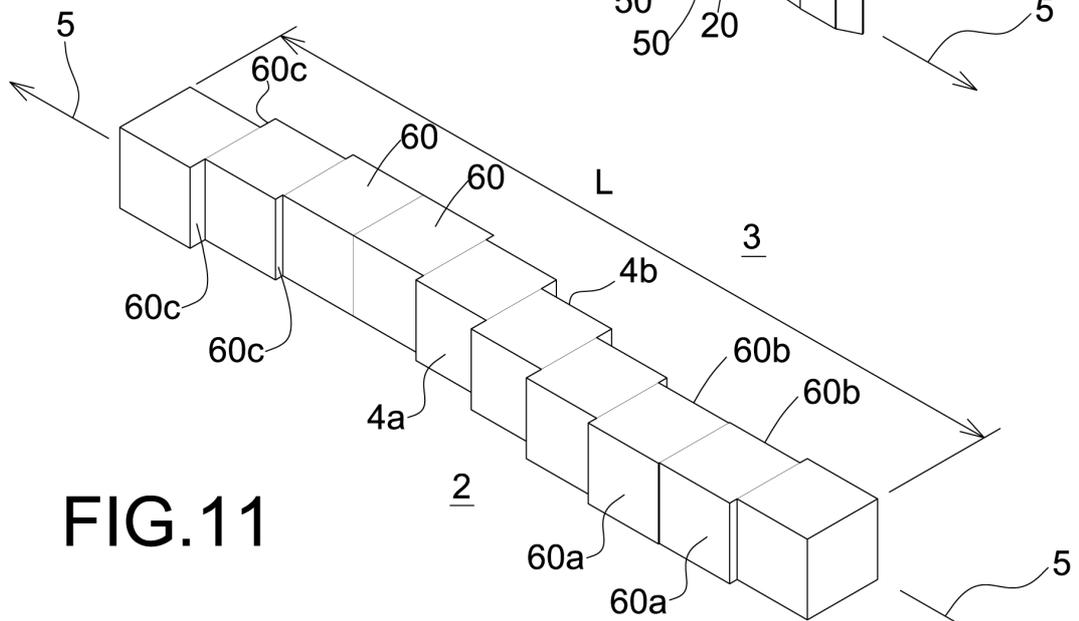


FIG. 11

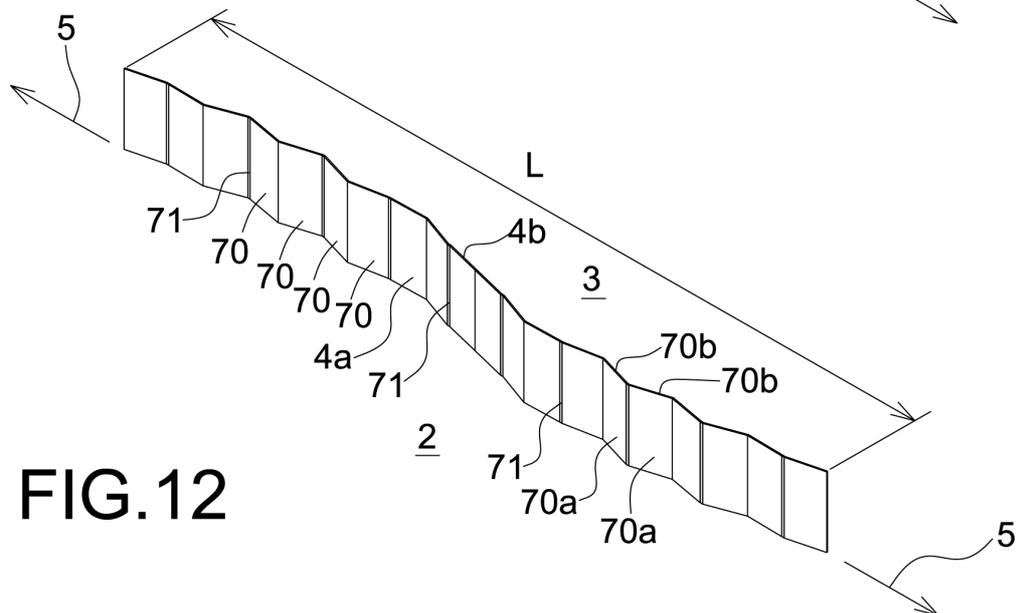
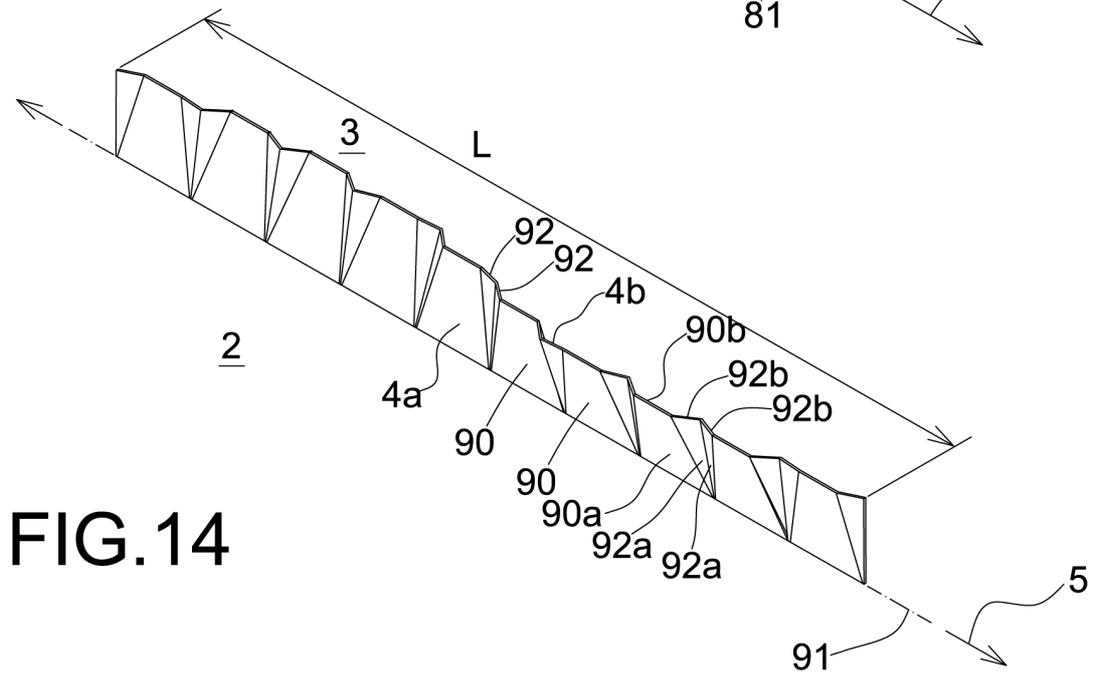
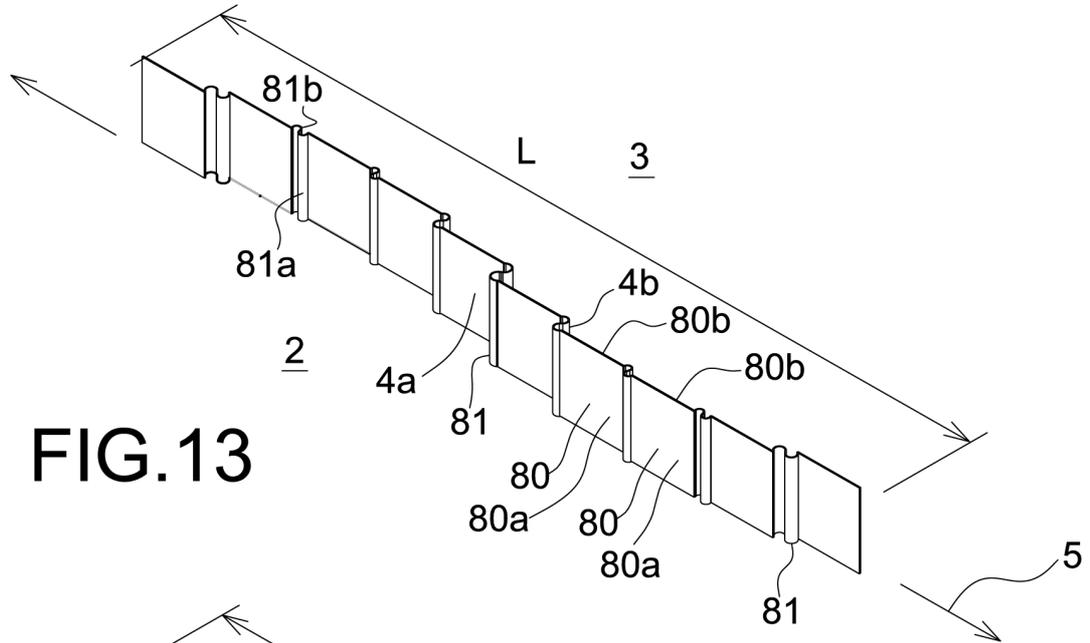


FIG. 12



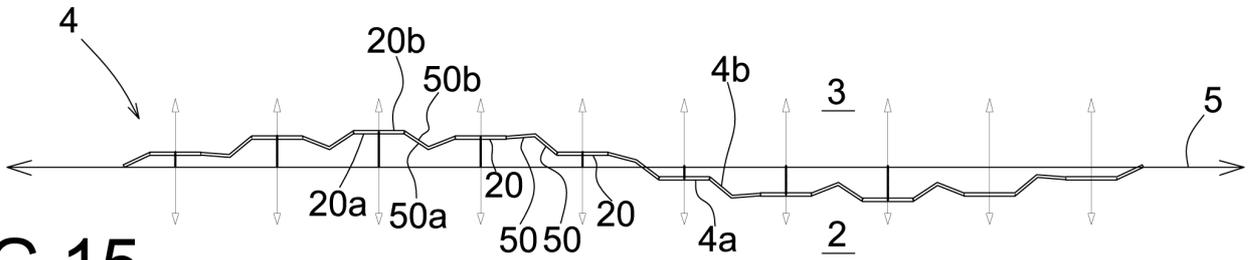


FIG. 15

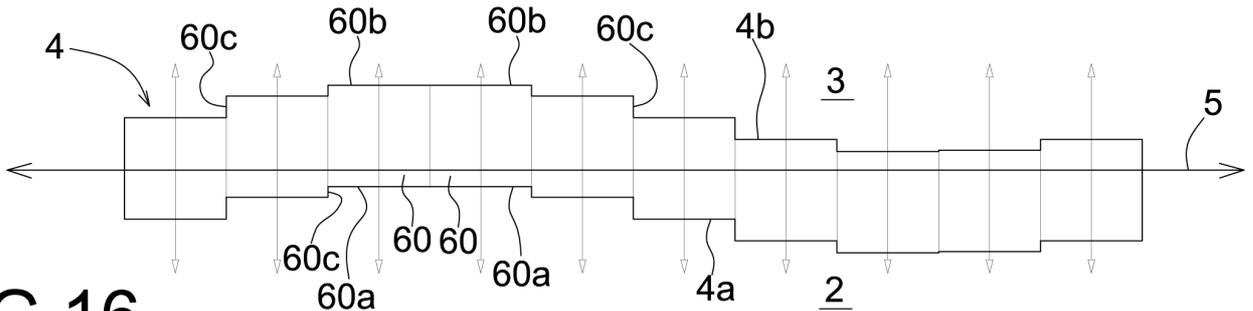


FIG. 16

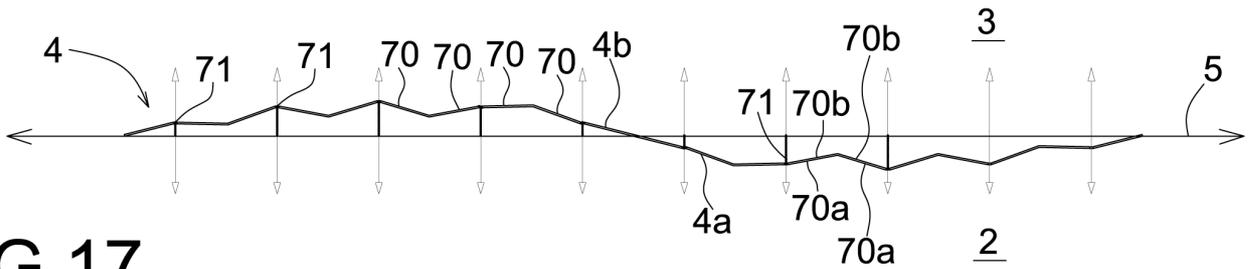


FIG. 17

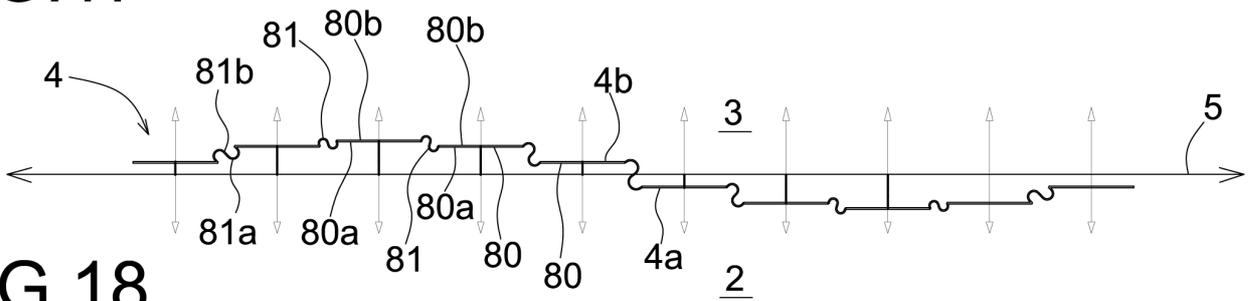


FIG. 18

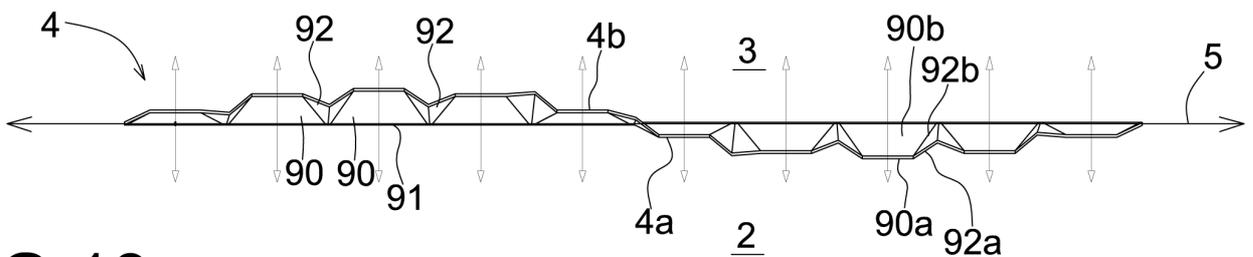


FIG. 19

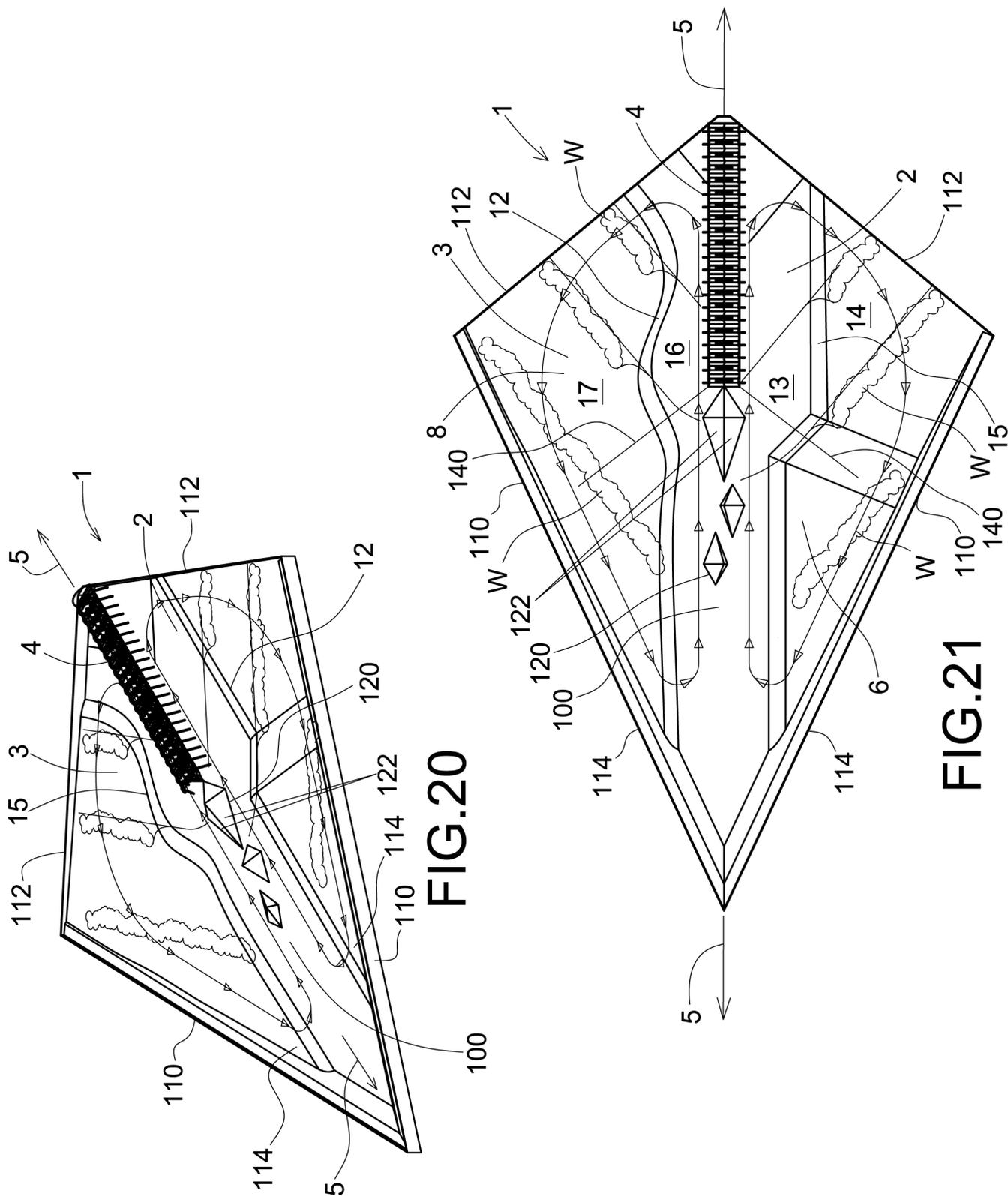


FIG.20

FIG.21

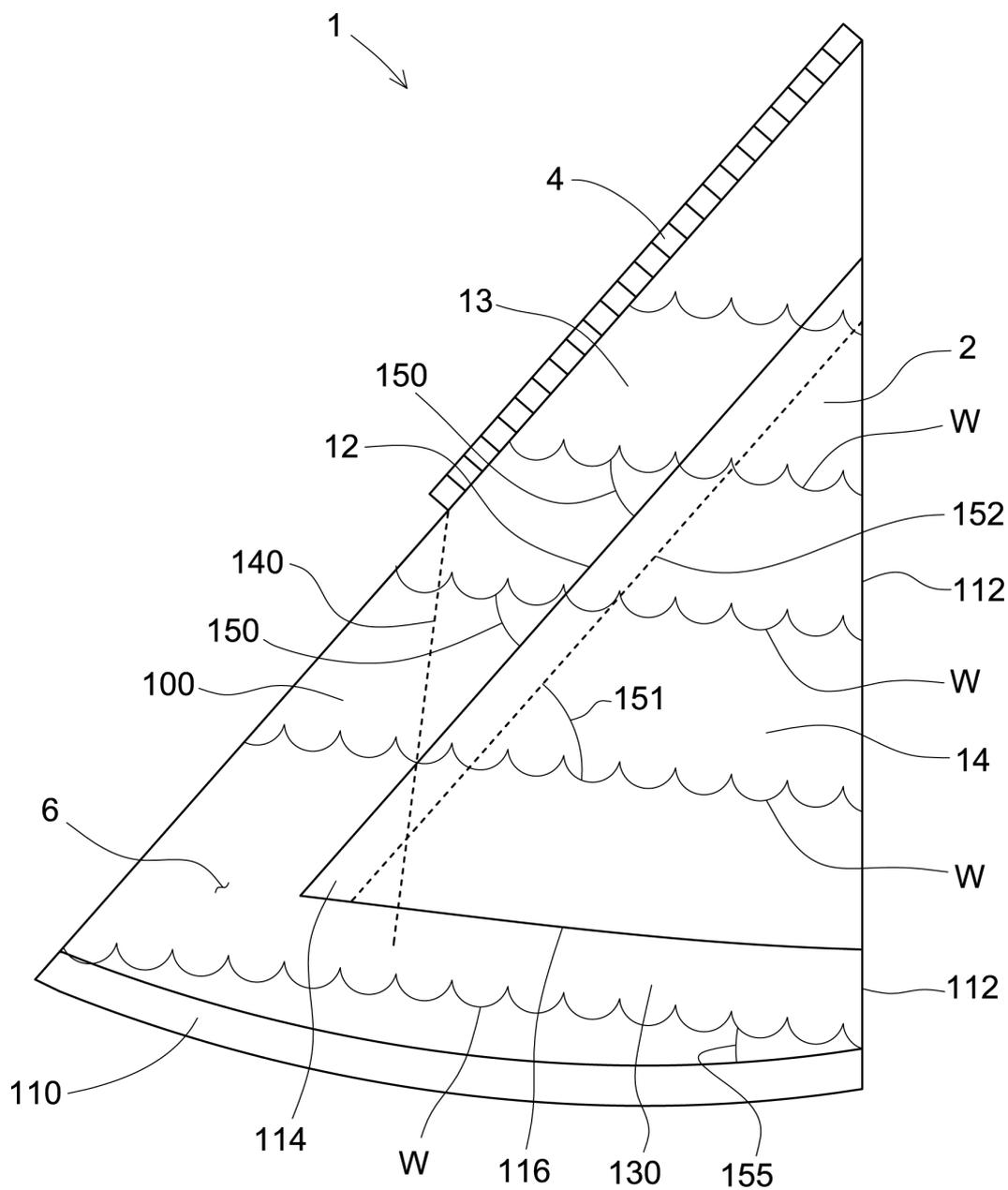


FIG.22

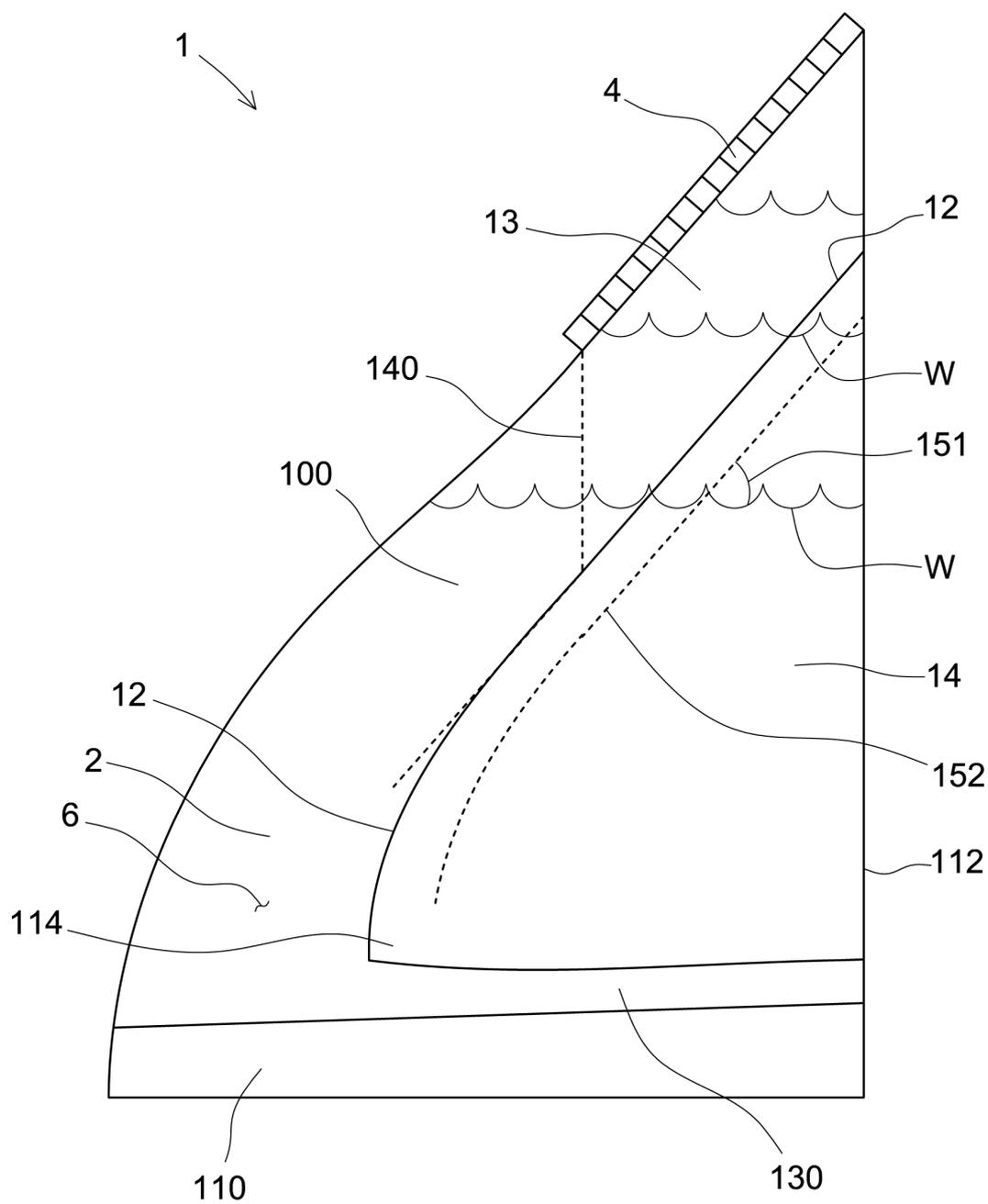


FIG.23

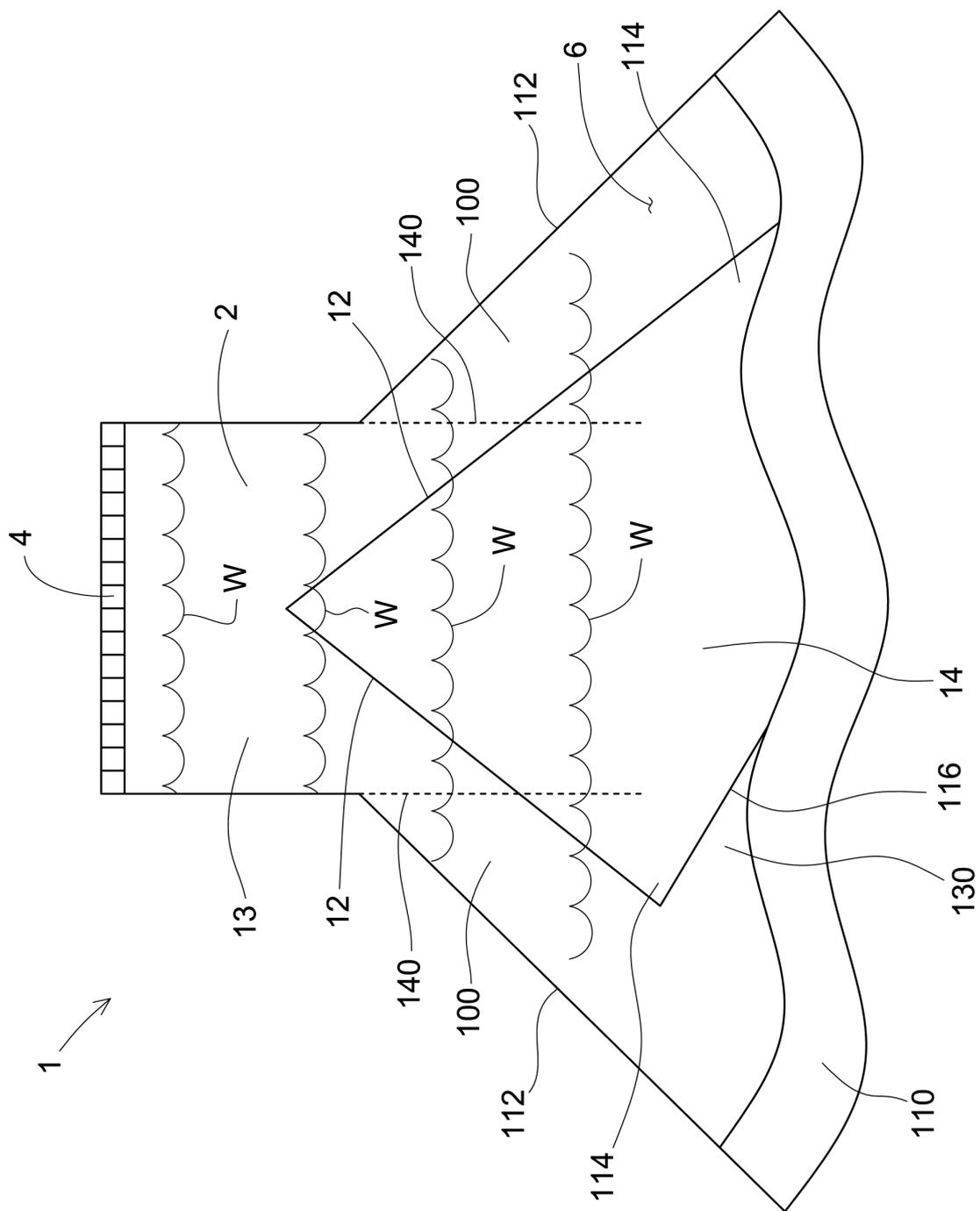


FIG.24

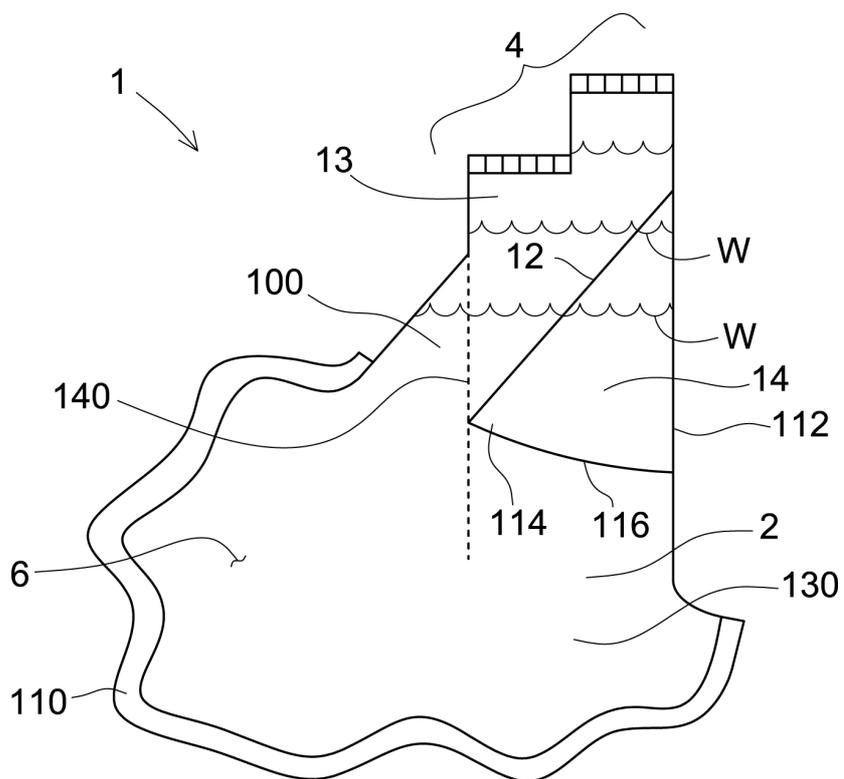


FIG.25

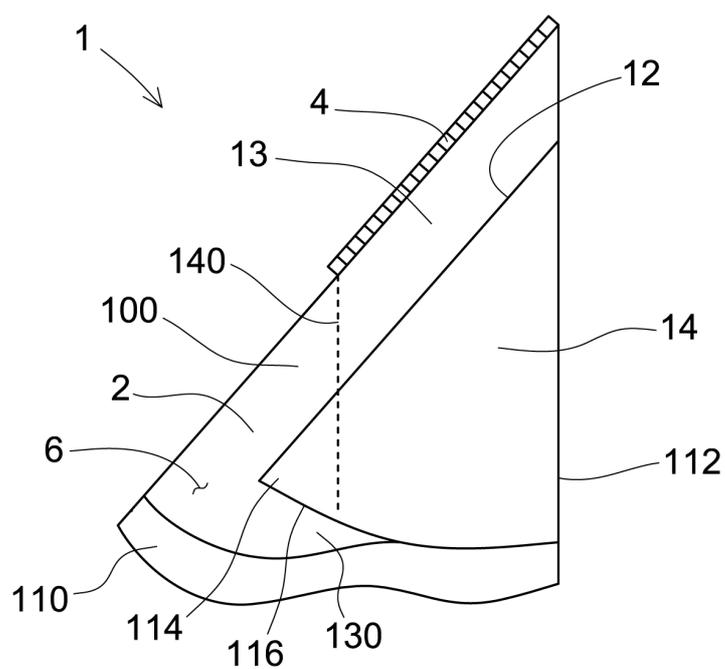


FIG.26

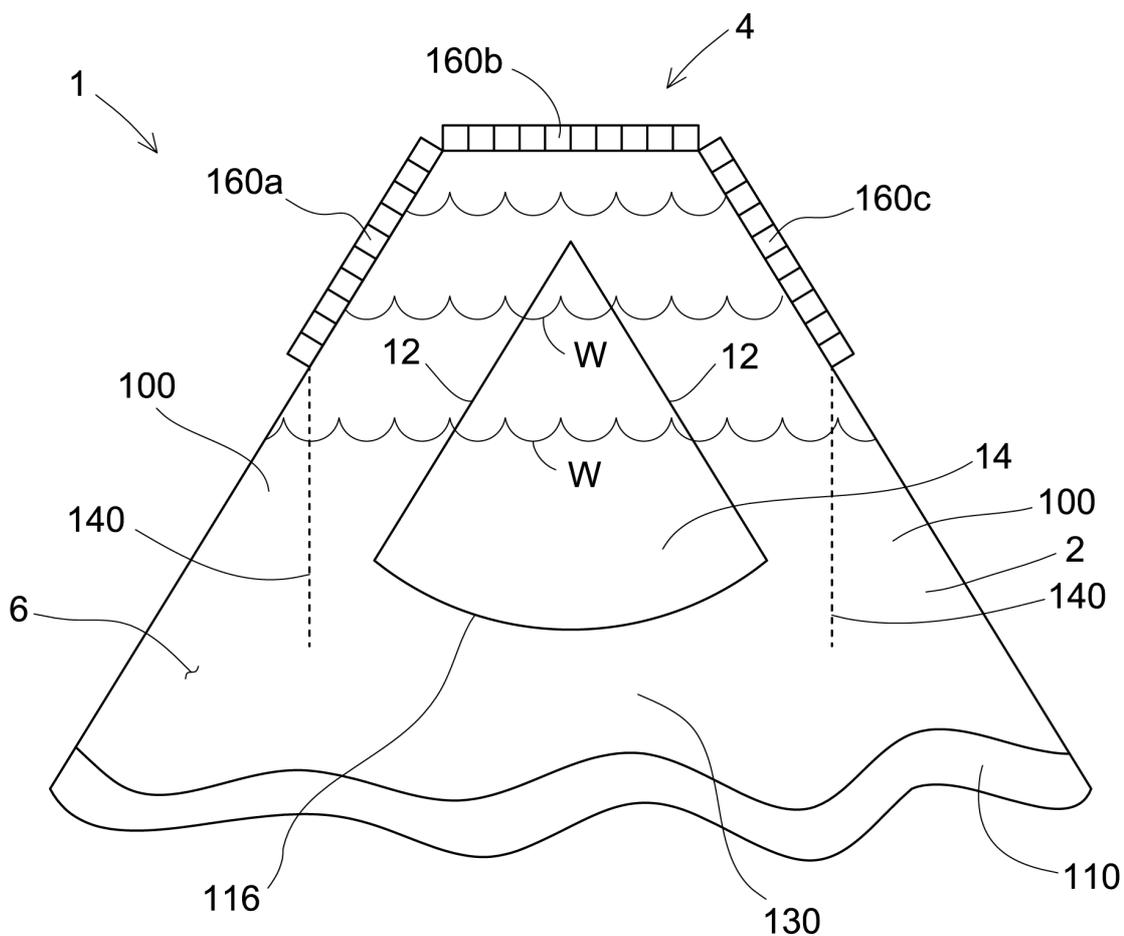


FIG.27

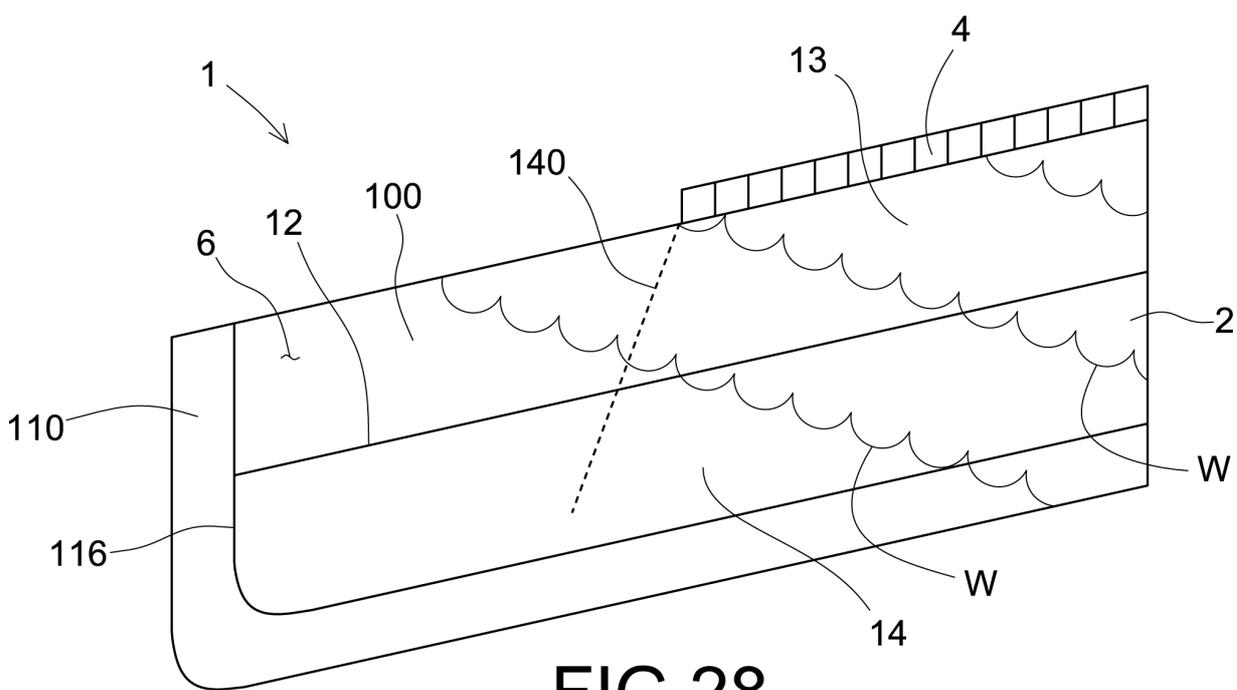


FIG.28