



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

**(11) BR 102016007738-9 B1**



**(22) Data do Depósito: 07/04/2016**

**(45) Data de Concessão: 08/11/2022**

---

**(54) Título:** PÁ DE TURBINA EÓLICA E TURBINA EÓLICA

**(51) Int.Cl.:** F03D 7/02.

**(30) Prioridade Unionista:** 08/04/2015 US 14/681,703.

**(73) Titular(es):** GE INFRASTRUCTURE TECHNOLOGY, LLC.

**(72) Inventor(es):** QING TIAN; JEHAN Z. KHAN; JONATHON P. BAKER.

**(57) Resumo:** DISPOSITIVOS DE COMPENSAÇÃO DE CARGA A presente invenção refere-se a vários formatos, tamanhos e configurações de defletor de ar para uso em um dispositivo de compensação de carga em um aerofólio . As disposições de defletor de ar são configuradas para alterar o fluxo de ar ao redor do defletor de ar, a fim de afetar o som ou a acústica associada ao defletor de ar, quando instalado durante operação. Algumas configurações exemplificativas que podem alterar o fluxo de ar ao redor do defletor de ar incluem de-fletores de ar que têm uma pluralidade de aberturas, defletores de ar que incluem uma borda recortada e/ou defletores de ar que incluem uma pluralidade de projeções que se estende de uma porção do defletor de ar.

## **"PÁ DE TURBINA EÓLICA E TURBINA EÓLICA"**

### **CAMPO DA INVENÇÃO**

[001] A presente invenção refere-se a vários formatos, tamanhos e configurações de defletor de ar para uso em um dispositivo de compensação de carga em um aerofólio.

### **ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

[002] As turbinas eólicas criam uma potência proporcional à área de captação de suas pás. A escolha de atributos de rotor para uma turbina eólica, tal como seu diâmetro, é uma troca de modelo entre pás mais longas para mais produção de energia em ventos fracos e pás mais curtas para limitação de carga em ventos fortes. Assim, a turbina eólica que tem pás mais longas elevará a área de captação, que, por sua vez, produz mais potência. Entretanto, em velocidades de vento altas, uma turbina eólica que tem pás mais longas coloca demandas maiores nos componentes e cria mais situações em que a turbina precisa ser desativada a fim de evitar danos aos componentes. Mesmo em situações em que a velocidade média de vento não seja alta o bastante para causar danos, as rajadas de vento periódicas que mudam tanto a velocidade quanto a direção do vento aplicam forças que podem ser fortes o bastante para danificar o equipamento.

[003] As turbinas eólicas também podem gerar som ou acústica, que pode ser perturbador para as adjacências. O som pode ser causado pela vibração de componentes ou pelo fluxo de ar sobre as pás. O fluxo de ar sobre as pás manifesta som ou acústica de várias formas, tais como turbulência devido ao influxo, uma camada de delimitação turbulenta dos lados de sucção (topo) e de pressão (fundo) da pá, separação de fluxo e similares.

[004] Em algumas disposições de turbina eólica, os defletores são usados para mitigar carga de turbina eólica indesejada. Entretanto, o uso de tais defletores pode representar a penalidade dos níveis de acústica

ou de som de turbina eólica elevados.

### **DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO**

[005] A descrição a seguir apresenta um sumário simplificado, a fim de fornecer uma compreensão básica de alguns aspectos da descrição. Esse sumário não é uma visão geral extensiva. O mesmo não se destina a identificar elementos críticos ou chaves ou para delinear o escopo. O sumário a seguir apresenta meramente alguns conceitos da descrição de forma simplificada, como um prelúdio para a descrição mais detalhada fornecida abaixo.

[006] Os aspectos das disposições descritas no presente documento incluem configurações de defletor de ar para uso em um dispositivo de compensação de carga em um aerofólio. As configurações de defletor de ar podem ser usadas em vários tipos de aerofólios, ou dispositivos ou objetos em formato de aerofólio, que incluem, mas sem limitação, pás de turbina eólica, pás de rotor de helicóptero, propulsores e similares. As configurações de defletor de ar descritas no presente documento auxiliam na redução de carga e na redução de som associado ao defletor de ar. Algumas configurações que serão discutidas, de modo mais completo, abaixo incluem defletores de ar que têm uma pluralidade de aberturas formadas ao longo do defletor de ar, defletores de ar que incluem uma borda recortada e/ou defletores de ar que incluem uma pluralidade de projeções ou dentes que se estendem de uma porção do defletor de ar.

[007] Essas e várias outras disposições serão discutidas, de modo mais completo, abaixo.

### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[008] Uma compreensão mais completa da presente invenção e das vantagens da mesma pode ser adquirida referindo-se à descrição a seguir, em consideração aos desenhos anexos, em que os números de refe-

rência semelhantes indicam recursos semelhantes, e em que:

[009] A Figura 1 é uma vista em perspectiva de uma turbina eólica, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0010] A Figura 2 é um corte transversal através de uma pá de rotor que retrata um primeiro dispositivo de compensação de carga, com o defletor de ar em uma posição estendida, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0011] A Figura 3 é um corte transversal através de uma pá de rotor que retrata um segundo dispositivo de compensação de carga, com o defletor de ar em uma posição estendida, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0012] As Figuras 4 e 5 são vistas em corte isométricas através de uma pá de rotor que retrata o dispositivo de compensação de carga da Figura 2 com o defletor de ar em uma posição retraída (Figura 4) e em uma posição estendida (Figura 5), de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0013] A Figura 6 é uma vista em perspectiva que ilustra uma pá de rotor que inclui uma configuração de defletor de ar, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0014] A Figura 7 é uma vista plana ampliada do defletor de ar da Figura 6, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0015] A Figura 8 é uma vista em perspectiva que ilustra uma pá de rotor que inclui outra configuração de defletor de ar, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0016] A Figura 9 é uma vista plana ampliada do defletor de ar da Figura 8, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0017] A Figura 10 é uma vista em perspectiva de uma pá de rotor que inclui, ainda, outra configuração de defletor de ar, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0018] As Figuras 11A a 11D são vistas ampliadas de várias configurações de defletor de ar, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0019] A Figura 12 é uma vista em perspectiva que ilustra uma pá de rotor que inclui uma configuração de defletor de ar, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0020] A Figura 13 é uma vista plana ampliada do defletor de ar da Figura 12, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0021] A Figura 14 é uma vista em perspectiva que ilustra uma pá de rotor que inclui, ainda, outra disposição de defletor de ar, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0022] A Figura 15 é uma vista em perspectiva que ilustra uma pá de rotor que inclui, ainda, outra disposição de defletor de ar, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0023] A Figura 16 é uma vista em perspectiva que ilustra uma pá de rotor que inclui outra disposição de defletor de ar, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0024] A Figura 17 é uma vista plana ampliada do defletor de ar da Figura 16, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0025] A Figura 18 é uma vista em perspectiva de uma configuração de defletor de ar, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0026] A Figura 19 é uma vista plana ampliada do defletor de ar

da Figura 18, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0027] A Figura 20 é uma vista plana ampliada de uma configuração de defletor de ar alternativa, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0028] A Figura 21 é uma vista plana ampliada de uma configuração de defletor de ar alternativa, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0029] As Figuras 22A a 22C ilustram várias configurações de defletor de ar, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

[0030] A Figura 23 é um gráfico que ilustra a redução de som, que pode ser fornecida por uma ou mais configurações de defletor de ar descritas no presente documento.

[0031] A Figura 24 ilustra outra configuração de defletor de ar, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento.

#### **DESCRIÇÃO DE REALIZAÇÕES DA INVENÇÃO**

[0032] Na descrição a seguir das várias realizações, é feita referência aos desenhos anexos, que formam uma parte das mesmas e em que são mostradas, a título de ilustração, várias realizações, nas quais os aspectos da descrição podem ser praticados. Deve-se compreender que outras realizações podem ser utilizadas e que as modificações estruturais e funcionais podem ser feitas, sem se afastar do escopo da presente descrição.

[0033] Os aspectos das disposições descritas no presente documento podem incluir um dispositivo de compensação de carga montado em uma pá de rotor de aerofólio. Em algumas disposições, o dispositivo de compensação de carga pode incluir um dispositivo que pode ser instalado,

tal como um defletor de ar, e que pode ser montado em uma pá de turbina eólica. Para simplificar a discussão das disposições descritas no presente documento, vários aspectos serão descritos no contexto de um dispositivo de compensação de carga montado em uma pá de turbina eólica ou pá de rotor de aerofólio. Entretanto, os recursos descritos no presente documento podem ser usados em uma variedade de dispositivos e aplicações, e nada no relatório descritivo ou nas Figuras deve ser visto como limitação à invenção para um defletor de ar montado em uma pá de turbina eólica.

[0034] Durante a operação da turbina eólica, o defletor de ar pode ser instalado para gerenciar as cargas e/ou para aperfeiçoar a operação da turbina eólica. O defletor de ar pode ser configurado em uma variedade de modos diferentes (por exemplo, formatos, tamanhos, configurações diferentes, etc.) a fim de gerenciar a carga, aperfeiçoar a operação da turbina eólica, reduzir o som ou a acústica emitida devido à instalação do defletor de ar e/ou modificar o tom de som emitido, devido à instalação do defletor de ar. Por exemplo, o fluxo de ar através/ao redor de uma pá em formato de aerofólio ou dispositivo pode gerar som ou acústica devido, por exemplo, à turbulência oriunda do fluxo de ar, da separação de fluxo e similares. O posicionamento de um defletor de ar convencional pode elevar o som. A alteração do formato e/ou da configuração do defletor de ar, conforme discutido no presente documento, pode auxiliar na redução de problemas de fluxo associados a um defletor de ar convencionalmente formatado, reduzindo, assim, o som ou a acústica associada ao uso do defletor de ar.

[0035] A Figura 1 mostra uma turbina eólica 2 em uma fundação 4, com uma torre 6 que sustenta uma nacela 8. Uma ou mais pás 10 são fixadas em um cubo 12 por meio de um flange de pino rosqueado 14. Na realização retratada, a turbina eólica inclui três pás 10. O cubo 12 é conectado a uma caixa de engrenagens, um gerador e a outros componentes den-

tro da nacela 8. As pás 10 pode ter um comprimento fixo ou podem ser do tipo de comprimento variável, isto é, telescópica, tal como mostrado na Figura 1. Conforme mostrado na Figura 1, cada pá de comprimento variável 10 inclui uma porção de raiz ou de base 16 e uma porção de ponta 18. A porção de ponta 18 é móvel, em relação à porção de raiz 16, de modo a elevar, de modo controlado, e a diminuir o comprimento da pá de rotor 10, e, por sua vez, elevar e diminuir respectivamente a área de captação das pás de rotor 10. Qualquer sistema de acionamento desejável, tal como um acionamento de parafuso, de um pistão/cilindro ou de uma disposição de polia/guincho, pode ser usado para mover a porção de ponta 18, em relação à porção de raiz 16. Tais sistemas de acionamento são descritos na patente nº U.S. 6.902.370, a qual é incorporada ao presente documento a título de referência. A turbina eólica 2 inclui adicionalmente um acionamento de orientação direcional e um motor de orientação direcional, não mostrados.

[0036] As Figuras 2 a 5 mostram um corte transversal de uma pá de turbina eólica 10 que contém pelo menos um dispositivo de compensação de carga 30, que pode incluir um defletor de ar. A pá 10 tem um bordo de ataque 20, um bordo de fuga 22, um lado de alta pressão 24 e um lado de baixa pressão 26. Uma linha de corda  $c$  pode ser definida como uma linha entre o bordo de ataque 20 e o bordo de fuga 22 da pá 10. Reconhece-se que o lado de ataque da pá de rotor 10 corresponde à metade de ataque da pá de rotor 10 e o lado de fuga da pá de rotor 10, à metade de fuga da pá de rotor 10.

[0037] A pá 10 retratada nas Figuras é meramente uma geometria de aerofólio ou modelo em corte transversal ilustrativo, e reconhece-se que variações infinitas de corte transversal podem ser usadas como parte da presente invenção. A pá de rotor de aerofólio pode ser produzida de quaisquer materiais e construção adequados, tais como fibra de vidro e/ou

fibra de carbono.

[0038] Como pode ser visto nos cortes transversais das Figuras 2 e 3, a pá de rotor 10 inclui adicionalmente pelo menos um dispositivo de compensação de carga, genericamente denominado número de referência 30, mas, especificamente denominado número de referência 30a e 30b, com referência a um lado específico da pá de rotor 10. A Figura 2 retrata uma colocação de um primeiro dispositivo de compensação de carga 30a, a fim de afetar o fluxo de ar no lado de pressão de fluxo 26 da pá de rotor 10. A Figura 3 retrata uma colocação de um segundo dispositivo de compensação de carga eólico 30b, a fim de afetar o fluxo de ar no lado de alta pressão 24 da pá de rotor 10. Reconhece-se que, na prática, a superfície mais curvada 26a e a superfície oposta menos curvada 24a criam as dinâmicas do lado de pressão de fluxo 26 e do lado de alta pressão 24, devido aos princípios de aerodinâmica bem conhecidos. Isso, em combinação com o fluxo de ar através da pá de rotor 10, cria um efeito conhecido como "suspensão" que assiste na rotação do rotor.

[0039] Em uma realização, cada pá de rotor 10 inclui pelo menos um primeiro dispositivo de compensação de carga eólico 30a, a fim de afetar o fluxo de ar no lado de pressão de fluxo 26, e pelo menos um segundo dispositivo de compensação de carga eólico 30b, a fim de afetar o fluxo de ar no lado de alta pressão 24. Ou seja, o mesmo inclui dispositivos de compensação de carga eólicos 30a e 30b, e esses dispositivos 30a, 30b podem ser afastados longitudinalmente, ao longo da pá de rotor 10. Qualquer quantidade desejada desses dispositivos 30a, 30b pode ser usada. Em outra realização, cada pá de rotor 10 inclui pelo menos um dispositivo de compensação de carga eólico 30a, a fim de afetar o fluxo de ar no lado de pressão de fluxo 26, e nos dispositivos de compensação de carga eólicos no lado de alta pressão 24. Qualquer quantidade desejada dos dispositivos 30a pode

ser usada no lado de pressão de fluxo 26. Em, ainda, outra realização, cada pá de rotor 10 inclui pelo menos um dispositivo de compensação de carga eólico 30b no lado de alta pressão 24 e nenhum dispositivo de compensação de carga eólico no lado de pressão de fluxo 26. Qualquer quantidade desejada dos dispositivos 30b pode ser usada no lado de alta pressão 24.

[0040] Cada dispositivo de compensação de carga eólico 30a, 30b inclui um defletor de ar 32. Embora o defletor de ar 32 mostrado possa ter uma configuração geralmente retangular (conforme mostrado nas Figuras 4 e 5), o defletor de ar 32 é meramente uma configuração usada para descrever a operação do defletor de ar 32. Qualquer um dentre os formatos, tamanhos e/ou configurações de defletor de ar descritos no presente documento pode ser usado com o dispositivo de compensação de carga e/ou vários outros aspectos da descrição, sem se afastar da invenção.

[0041] Em alguns exemplos, o defletor de ar 32 pode ser móvel entre uma posição estendida, em que o defletor de ar 32 se estende a partir de uma superfície externa da pá de rotor de aerofólio 10, e uma posição retraída, em que o defletor de ar 32 é nivelado, rebaixado ou, de outro modo, não se estende materialmente a partir da superfície externa da pá de rotor de aerofólio 10. As duas Figuras 2 e 3 mostram o defletor de ar 32 em uma posição estendida, em que o defletor de ar 32 se estende a partir da superfície externa da pá de rotor 10. A Figura 4 é uma vista em corte isométrica, através da pá de rotor 10, que retrata o dispositivo de compensação de carga eólico 30a em sua posição retraída. Em alguns exemplos, o defletor de ar 32 não pode ser passível de retração e, ao contrário, pode ser fixado em uma posição estendida, que se projeta para fora da pá de rotor de aerofólio 10.

[0042] Os vários defletores de ar, descritos no presente documento, podem ser dispostos em qualquer posição ao longo da pá em forma-

to de aerofólio ou dispositivo em formato de aerofólio. Por exemplo, os defletores de ar podem ser dispostos em qualquer posição ou local entre um bordo de ataque e bordo de fuga da pá, em um lado de pressão da pá ou em um lado de sucção da pá.

[0043] O defletor de ar 32, bem como os vários outros defletores de ar mostrados e descritos no presente documento, com referência às Figuras 6 a 23, pode ser dimensionado com base no parâmetro de condição de turbina eólica desejado e, adicionalmente, em vista da quantidade de dispositivos de compensação de carga usada. Os defletores de ar descritos no presente documento podem ser produzidos de qualquer material adequado, tal como fibra de vidro, fibra de carbono, aço inoxidável, plástico (tal como policarbonato) e/ou alumínio ou outro metal de peso leve. Os defletores de ar descritos no presente documento podem ser de qualquer largura desejada, por exemplo, de poucos centímetros (polegadas) a mais de um metro (pé). Adicionalmente, os defletores de ar descritos no presente documento podem se estender da superfície de aerofólio até qualquer altura desejada, por exemplo, a partir de menos de um por cento até pouco por cento da corda  $c$  (Figura 3), e os mesmos podem ter qualquer espessura adequada, com base no material escolhido, tipicamente menos de um centímetro (polegada).

[0044] As Figuras 4 e 5 são vistas em corte isométricas através da pá de rotor 10 que retratam o dispositivo de compensação de carga eólico 30 do lado de pressão de fluxo, com o defletor de ar 32, em uma posição retraída (Figura 4) e em uma posição estendida (Figura 5). O dispositivo de compensação de carga eólico 30 é adequadamente montado por uma interface, para manter o contorno de superfície da pá de rotor 10. Ou seja, o dispositivo de compensação de carga pode ser montado em qualquer local, ao longo de uma pá de rotor de aerofólio. Vários recursos de dispositivos de controle de carga e a operação de um ou mais dispositivos de controle de

carga podem ser encontrados na Patente nº U.S. 8.267.654, que é incorporada ao presente documento a título de referência. Várias disposições de montagem e disposições de interface serão discutidas de modo mais completo abaixo.

[0045] O uso de defletores de ar, tal como defletor de ar 32, pode auxiliar no gerenciamento de cargas e/ou no aperfeiçoamento de operação, por exemplo, de uma turbina eólica. A minimização de som ou acústica associada aos recursos de uma turbina eólica é vantajosa. Consequentemente, várias disposições de defletor de ar descritas no presente documento auxiliam na redução de carga e na redução de som ou acústica gerado por um defletor de ar.

[0046] Em alguns exemplos, a redução de carga, associada a um defletor de ar instalado, pode incluir o uso de defletores de ar 32 que têm vários formatos e/ou configurações que possam auxiliar na redução de som. Por exemplo, o defletor de ar 32 ilustrado nas Figuras 2 a 4 é, geralmente, retangular no formato. Entretanto, vários outros formatos e/ou configurações de defletor de ar podem ser usados, sem se afastar da invenção, a fim de reduzir as cargas, bem como reduzir o som associado ao defletor de ar instalado.

[0047] Por exemplo, as Figuras 6 e 7 ilustram uma pá de rotor 110 que tem uma disposição de defletor de ar. A pá de rotor 110 (mostrada nessas Figuras e mostrada e descrita ao longo da descrição) pode ser usada em uma variedade de aplicações. A título de simplicidade, a pá de rotor 110 será descrita, no presente documento, como estando associada a uma turbina eólica, tal como turbina eólica 2 na Figura 1. A pá de rotor 110 inclui um defletor de ar 132. O defletor de ar 132 é mostrado em uma posição estendida (por exemplo, que se projeta para fora de uma superfície da pá de rotor 110). Em alguns exemplos, o defletor de ar 132 pode ser retraído, de modo

que o mesmo seja nivelado, rebaixado ou, de outro modo, alinhado com a superfície da pá de rotor (similar à disposição mostrada na Figura 4) e instalado, conforme desejado ou necessário (por exemplo, com base nas condições ambientais, condições de uso e similares).

[0048] O defletor de ar 132 inclui uma primeira porção, ou porção superior, que inclui uma borda recortada 134, e uma segunda porção, ou porção inferior 137, que é retangular (mostrada rompida na Figura 7). Embora o defletor de ar 132 inclua três recortes ao longo da borda recortada 134, mais ou menos recortes podem ser incluídos, sem se afastar da invenção. Por exemplo, uma distância A entre cristas adjacentes 136 de cada recorte pode ser ajustada (por exemplo, elevada ou diminuída), a fim de alterar a quantidade de recortes disposta no defletor de ar 132. Adicional ou alternativamente, a largura do defletor de ar 132 pode ser maior ou menor, e a quantidade de recortes pode ser, conseqüentemente, ajustada.

[0049] Adicionalmente, os recortes podem ser mais altos (por exemplo, a distância B da crista 136 até o canal 138 pode ser maior) ou os recortes podem ser mais curtos (por exemplo, a distância B da crista 136 até o canal 138 pode ser menor), conforme desejado.

[0050] Em uma disposição, um valor que representa a distância A entre as cristas 136 de cada recorte adjacente pode ser entre 5% e 10% do comprimento da corda. Os valores que representam a distância B entre uma crista 136 de um recorte e um canal 138 do recorte podem ser entre 0,5% e 5% do comprimento da corda.

[0051] Embora o defletor de ar 132 seja mostrado se estendendo para fora ou se projetando da superfície de pá 135, em alguns exemplos, o defletor de ar 132 pode ser instalado em várias alturas, conforme desejado. Uma altura de instalação do defletor de ar pode ser uma distância entre uma superfície de uma pá de turbina eólica (tal como superfície 135 na

Figura 7) e um ponto ao longo do defletor de ar mais distal da superfície da pá de turbina eólica (por exemplo, a porção ou superfície mais superior do defletor de ar). Uma altura, X, é mostrada na Figura 7.

[0052] O defletor de ar 132 mostrado na Figura 6 pode retratar o defletor de ar 132 totalmente instalado, ou o defletor de ar pode ser mostrado como parcialmente instalado (por exemplo, o defletor de ar pode ser adicionalmente estendido, conforme desejado). Por exemplo, a Figura 7 ilustra uma disposição em que o canal 138 dos recortes (mostrado rompido) não é visível acima da superfície 135 da pá de rotor 110. Consequentemente, o defletor de ar 132 pode ser adicionalmente estendido, de modo que o recorte inteiro (por exemplo, da crista 136 até o canal 138) se estenda para fora de uma superfície da pá de rotor 110.

[0053] As Figuras 8 e 9 ilustram uma pá de rotor 110 que tem outra disposição de defletor de ar. A pá de rotor 110 inclui um defletor de ar 232. O defletor de ar 232 é mostrado em uma posição estendida (por exemplo, que se projeta para fora de uma superfície da pá de rotor 110). Em alguns exemplos, o defletor de ar 232 pode ser retraído, de modo que o mesmo seja nivelado, rebaixado ou, de outro modo, alinhado com a superfície 135 da pá de rotor (similar à disposição mostrada na Figura 4) e instalado, conforme desejado ou necessário (por exemplo, com base nas condições ambientais, condições de uso e similares).

[0054] Similar à disposição nas Figuras 6 e 7, o defletor de ar 232 inclui uma primeira porção, ou porção superior, que inclui uma borda recortada 234 e uma segunda porção, ou porção inferior, 237 que é retangular (mostrada rompida na Figura 9). Embora o defletor de ar 232 inclua seis recortes ao longo de borda recortada 234, mais ou menos recortes podem ser incluídos, sem se afastar da invenção. Por exemplo, uma distância C entre cristas adjacentes 236 de cada recorte pode ser ajustada (por exem-

plo, elevada ou diminuída), a fim de alterar a quantidade de recortes disposta no defletor de ar 232. Adicional ou alternativamente, uma largura do defletor de ar 232 pode ser maior ou menor, e uma quantidade de recortes pode ser, conseqüentemente, ajustada.

[0055] Adicionalmente, os recortes podem ser mais altos (por exemplo, a distância D da crista 236 até o canal 238 pode ser maior) ou os recortes podem ser mais curtos (por exemplo, a distância D da crista 236 até o canal 238 pode ser menor), conforme desejado.

[0056] Em uma disposição, um valor que representa a distância C entre as cristas 236 de cada recorte adjacente pode ser entre 0,5% e 5% do comprimento da corda. Os valores que representam a distância D entre uma crista 236 de um recorte e um canal 238 do recorte podem ser entre 0,25% e 2,5% do comprimento da corda.

[0057] O defletor de ar 232 é retratado em uma posição estendida ou pelo menos parcialmente estendida. A posição estendida inclui a borda recortada 234 que se projeta para fora de uma superfície 135 da pá de rotor 110. Diferente da disposição nas Figuras 6 e 7, o recorte completo (por exemplo, tanto da crista 236 quanto do canal 238 de cada recorte) é visível em uma parte externa da pá de rotor 110 (por exemplo, se projeta para fora da superfície 235 da pá de rotor 110). Adicionalmente, pelo menos uma porção da segunda porção inferior 237 também se estende para fora da superfície 135 da pá de rotor. Essa disposição pode fornecer características aerodinâmicas diferentes da disposição recortada similar mostrada nas Figuras 6 e 7, modificando, assim, o som ou a assinatura acústica da pá de rotor 110 e do defletor de ar 232.

[0058] Embora o defletor de ar 232 seja mostrado se estendendo para fora ou se projetando da superfície de pá 135, em alguns exemplos, o defletor de ar 232 pode ser instalado em várias alturas, conforme de-

sejado. Por exemplo, o defletor de ar 232, mostrado nas Figuras 8 e 9, pode retratar o defletor de ar 232 completamente instalado, ou o defletor de ar 232 pode ser mostrado como parcialmente instalado (por exemplo, o defletor de ar pode ser adicionalmente estendido, conforme desejado). Por exemplo, uma porção adicional da segunda porção inferior 237 pode ser estendida para cima, acima ou para fora da superfície 235 da pá de rotor, elevando, assim, a altura geral do defletor de ar 232 acima da superfície 135.

[0059] As Figuras 10 e 11A a 11D ilustram outro defletor de ar 332 disposto na pá de rotor 110. O defletor de ar 332 mostrado nas Figuras 10 e 11A a 11D inclui uma configuração em formato de L. Ou seja, o defletor de ar 332 inclui uma primeira porção principal retangular 337 e uma segunda porção serrada 334 posicionada verticalmente acima da primeira porção principal 337. A segunda porção serrada 334 pode se estender perpendicularmente a partir de uma primeira extremidade ou borda 340 da porção principal retangular 337. A porção serrada 334 inclui uma pluralidade de dentes 350 que podem ter várias configurações, conforme mostrado nas Figuras 11A a 11D.

[0060] Por exemplo, conforme mostrado na Figura 11A, a porção serrada 334a inclui uma pluralidade de dentes 350a que têm uma configuração afunilada. Ou seja, os dentes 350a se afunilam para baixo, à medida que cada dente se estende da primeira extremidade 340 da porção principal 337 para fora, distante da porção principal 337. Assim, cada dente 350a pode ser mais largo em uma base 352a (por exemplo, uma extremidade próxima à porção principal 337) do que em uma ponta 354a (por exemplo, uma extremidade distal da porção principal 337).

[0061] Conforme mostrado na Figura 11A, cada dente 350a se afunila para baixo, de modo que as superfícies laterais 356a (e superfícies laterais opostas não mostradas na Figura 11A) dos dentes 350a estejam

paralelas ou paralelas, enquanto uma superfície superior 358a e uma superfície inferior correspondente 360a se afunilam, da base mais larga 352a até a ponta mais estreita 354a. A Figura 11B inclui uma configuração alternativa que tem dentes 350b que incluem um cone. Entretanto, a superfície superior 358b e a superfície inferior 360b de dentes 350b permanecem paralelas, à medida que o dente 350b se estende para fora da primeira extremidade 340, enquanto as superfícies laterais 356b se afunilam para dentro, à medida que o dente 350b se estende da base 352b até a ponta 354b.

[0062] A Figura 11C ilustra, ainda, outra disposição serrada 334c que inclui uma pluralidade de dentes 350c que têm uma configuração afunilada. Similar à disposição na Figura 11B, as superfícies laterais 356c se afunilam para dentro, em direção uma à outra, à medida que o dente 350c se estende para fora da primeira extremidade 340, da porção principal 337 até a ponta 354c, enquanto a superfície superior 358c e a superfície inferior correspondente 360c são paralelas ou paralelas. Os dentes 350c da Figura 11C também podem ter uma base mais larga 352c do que a base 352b de dentes 350b na Figura 11B. Adicionalmente, os dentes 350c podem ter menos de um cone do que outras disposições de dente mostradas nas Figuras 11A, 11B ou 11D. Por exemplo, a ponta 354c pode ser mais larga do que outras pontas, tal como 354b na Figura 11B e/ou 354a na Figura 11A.

[0063] A Figura 11D ilustra, ainda, outra disposição de porção serrada 334d que tem uma pluralidade de dentes 350d. Os dentes 350d da Figura 11D são retangulares no formato e têm pouco ou nenhum cone, diferente dos dentes 350a, 350b, 350c nas Figuras 11A a 11C. Ou seja, os dentes 350d têm superfícies laterais 356d (e lados opostos correspondentes não mostrados na Figura 11D) que são paralelas. Adicionalmente, a superfície superior 358d e a superfície inferior correspondente 360d, para cada dente 350d, podem ser paralelas.

[0064] Embora as disposições mostradas no presente documento incluam dentes 350 que têm um tamanho e formato similares gerais, ao longo de um comprimento do defletor de ar, as combinações de dentes formatados ou dimensionados de modo diferente podem ser usadas, sem se afastar da invenção.

[0065] Os defletores de ar 332 que incluem as várias disposições de porção serrada diferentes, mostradas e descritas nas Figuras 11A a 11D, podem reduzir as cargas e também podem auxiliar na redução de som emitido a partir da pá de rotor durante o uso, conforme é discutido de modo mais completo no presente documento.

[0066] As Figuras 12 e 13 ilustram, ainda, outra disposição de pá de rotor e de defletor de ar, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento. A pá de rotor 110 inclui um defletor de ar 432 que tem uma pluralidade de dentes 450 que se estendem para fora de uma superfície 135 da pá de rotor 110. O defletor de ar inclui uma primeira porção retangular 437, e os dentes 450 são formados no defletor de ar 432, em uma segunda porção superior, posicionados verticalmente, acima da primeira porção 437. Os dentes 450 têm uma configuração triangular. Em alguns exemplos, o referido cada dente pode ter o formato de um triângulo isósceles, em que uma porção de base é mais curta do que os outros dois lados, os quais são iguais em comprimento. Na configuração mostrada na Figura 12 e 13, os dentes adjacentes 450 têm uma porção plana 460 entre os mesmos, de modo que os lados de cada dente 450 não estejam em contiguidade (por exemplo, cada dente 450 esteja afastado de um dente adjacente). Em alguns exemplos, aquela porção plana 460 entre os dentes adjacentes 450 pode ser entre 0,5% e 2% do comprimento da corda.

[0067] A quantidade de dentes 450 mostrada nas Figuras 12 e 13 é meramente uma quantidade de dentes 450. Mais ou menos dentes 450

podem ser fornecidos no defletor de ar 432. Por exemplo, uma distância E entre as pontas 462 (por exemplo, o ponto ao longo de um dente mais distal da superfície 435 da pá de rotor 110) pode ser elevada ou diminuída, a fim de ajustar uma quantidade de dentes 450 disposta ao longo de um defletor de ar. Adicional ou alternativamente, uma altura F dos dentes pode ser ajustada, a fim de alterar o tamanho dos dentes 450.

[0068] Um valor que representa a distância E pode ser entre 0,5% e 5% do comprimento da corda, enquanto um valor que representa a distância F pode ser entre 0,5% e 20% do comprimento da corda.

[0069] Similar às outras disposições descritas no presente documento, o defletor de ar 432 pode ser estendido para fora da superfície 135 da pá de rotor 110 a alturas variantes. Por exemplo, a Figura 12 mostra o defletor de ar 432 em uma posição parcialmente estendida, de modo que uma maioria da altura E dos dentes 450 seja visível acima da superfície 135 da pá de rotor 110. Entretanto, em alguns exemplos, o defletor de ar 432 pode ser estendido até uma altura adicional que pode, em algumas disposições, expor uma porção da segunda porção retangular 437 do defletor de ar 437.

[0070] A Figura 14 ilustra outro defletor de ar 532 disposto em uma pá de rotor 110. Similar à disposição nas Figuras 12 e 13, o defletor de ar 532 inclui uma pluralidade de dentes 550 que se estende para fora de uma superfície 135 da pá de rotor. Os dentes 550 das Figuras 14 são mais proximamente empacotados do que os dentes 450 das Figuras 12 e 13. Ou seja, os dentes 550 são posicionados mais próximos do que os dentes 450 das Figuras 12 e 13. Em alguns exemplos, pode haver pouca ou nenhuma porção plana (por exemplo, 460 na Figura 13) entre os dentes adjacentes 550. Ou seja, em alguns exemplos, os dentes adjacentes 550 podem estar em contiguidade entre si (por exemplo, um fundo de um lado de um dente

550 pode estar em contiguidade com um fundo de um lado de outro dente adjacente 550).

[0071] A Figura 15 ilustra, ainda, outra pá de rotor 110 que inclui um defletor de ar 632, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento. Similar às disposições das Figuras 12 a 14, o defletor de ar inclui uma pluralidade de dentes 650. O defletor de ar 632 pode incluir uma primeira porção retangular 637 e os dentes 650 podem ser formados em uma segunda porção superior de defletor de ar 632, disposta verticalmente acima da primeira porção 637. Conforme mostrado na Figura 15, o defletor de ar 632 pode ser estendido para fora da superfície 135 da pá de rotor, de modo que os dentes 650 e pelo menos uma porção da segunda porção retangular 637 sejam visíveis acima da superfície 135 da pá de rotor 110. Conforme discutido no presente documento, o defletor de ar 632 pode ser instalado em alturas variantes, que podem expor mais ou menos da segunda porção retangular 637.

[0072] As Figuras 16 e 17 ilustram uma pá de rotor 110 que tem, ainda, outra disposição ou configuração de defletor de ar, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento. Similar a algumas disposições discutidas acima, o defletor de ar 732 inclui uma porção retangular 737 que tem uma pluralidade de dentes 750 que se estendem para fora da mesma. Entretanto, diferente de algumas outras disposições discutidas no presente documento, os dentes 750 se estendem para fora de uma superfície lateral 739 da porção retangular 737, diferente de um topo ou primeira extremidade, conforme mostrado, por exemplo, nas Figuras 12 a 15.

[0073] Similar às outras disposições descritas no presente documento, o defletor de ar pode ser estendido para alturas variantes. Por exemplo, conforme mostrado na Figura 17, o defletor de ar 732 pode ter uma

porção da porção retangular 737 e/ou uma porção de um ou mais dentes 750 rebaixada(s) dentro da pá de rotor (conforme mostrado em linhas rompidas) quando o defletor de ar 732 está em uma posição parcialmente estendida (por exemplo, estendida para fora, distante da superfície 135 da pá de rotor 110). Visto que o defletor de ar é estendido para alturas adicionais, mais da porção retangular 737 e/ou mais da porção dos dentes 750 rebaixada será(ão) exposta(s) ou visível(is) acima da superfície 135 da pá de rotor 110.

[0074] Os dentes 750 podem ser de qualquer tamanho e/ou configuração razoável, que inclui vários tamanhos e configurações, discutidos no presente documento, em relação às outras disposições ou Figuras. Adicionalmente, embora dois dentes 750 sejam mostrados, que se estendem de cada superfície lateral 739, mais ou menos dentes podem ser usados, sem se afastar da invenção. Adicionalmente, ainda, embora cada superfície lateral 739 inclua dois dentes 750 na disposição das Figuras 16 e 17, cada superfície lateral 739 pode ter uma quantidade diferente de dentes 750 (por exemplo, um lado pode ter três dentes, enquanto o outro tem dois, um lado pode ter seis dentes, enquanto o outro tem quatro, e similares).

[0075] As Figuras 18 e 19 ilustram uma pá de rotor 110 que tem, ainda, outra configuração de defletor de ar ou disposição, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente documento. O defletor de ar 832 se estende para fora de uma superfície 135 de pá de rotor 110. Similar às outras disposições discutidas acima, o defletor de ar 832 pode ser instalável em várias alturas (por exemplo, alturas superiores ou inferiores às mostradas, por exemplo, na Figura 18).

[0076] O defletor de ar 832 é retangular no formato e inclui uma pluralidade de aberturas 870 dispostas no defletor de ar 832. Em pelo menos algumas disposições, as aberturas 870 se estendem totalmente através do

defletor de ar 832, permitindo, assim, que o ar passe através das aberturas 870, quando o defletor de ar 832 é instalado durante a operação.

[0077] As aberturas 870 são mostradas dispostas em três fileiras, com cada abertura 870 estando em alinhamento vertical e horizontal com as aberturas adjacentes 870. Alternativamente, as aberturas podem ser dispostas de uma maneira deslocada (por exemplo, as aberturas adjacentes podem ser deslocadas horizontal ou verticalmente). Uma disposição deslocada é mostrada na Figura 24, em que o defletor de ar 2432 inclui aberturas deslocadas ou escalonadas 870. Várias outras disposições deslocadas podem ser usadas, sem se afastar da invenção.

[0078] Em, ainda, outras disposições, as aberturas 870 podem ser dispostas aleatoriamente ou em vários outros padrões no defletor de ar 832 (consultar, por exemplo, a Figura 21). Em alguns exemplos, as aberturas 870 podem ser distribuídas ao longo do defletor de ar 832, em múltiplos, diferentes padrões. Por exemplo, as aberturas, em uma primeira região, podem ser alinhadas (similar à disposição mostrada na Figura 19), enquanto as aberturas 870, em uma segunda região, podem ser dispostas aleatoriamente ao longo daquela região.

[0079] Adicionalmente, conforme mostrado nas Figuras 18 e 19, as aberturas 870 podem ter um tamanho uniforme. O tamanho das aberturas 870 pode ser qualquer tamanho razoável e pode ser em uma faixa de 0,01% a 5% do comprimento da corda. O espaçamento horizontal entre as aberturas (por exemplo, um intervalo horizontal de defletor de ar entre as aberturas adjacentes) pode ser entre 0,01% e 5% da corda e o espaçamento vertical (por exemplo, um intervalo vertical de defletor de ar entre as aberturas adjacentes) entre as aberturas pode ser entre 0,01% e 5% do comprimento da corda.

[0080] Embora as aberturas nas Figuras 18 e 19 sejam mos-

tradas como tendo um tamanho uniforme, as aberturas 870 também podem variar no tamanho, ao longo da superfície do defletor de ar 832. Por exemplo, as aberturas 870 que têm vários tamanhos diferentes podem ser dispostas em um único defletor de ar 832. As aberturas 870 podem ser agrupadas de acordo com o tamanho de várias regiões do defletor de ar 832. Por exemplo, as aberturas 870, em uma primeira região, podem ter um tamanho maior do que as aberturas em uma segunda região. Em outro exemplo, as aberturas de tamanho diferente podem ser misturadas e/ou distribuídas aleatoriamente ao longo da superfície do defletor de ar 832.

[0081] Embora as aberturas 870 nas Figuras 18 e 19 sejam mostradas como tendo um formato geralmente circular, as aberturas podem ser formadas como vários outros formatos, sem se afastar da invenção. Por exemplo, as aberturas 870 podem ser triangulares, quadradas, retangulares, pentagonais, hexagonais, octogonais ou similares.

[0082] A Figura 20 ilustra uma disposição de defletor de ar alternativa 932 que tem aberturas 970. Similar à disposição das Figuras 18 e 19, o defletor de ar 932 inclui uma porção retangular 937 que, quando instalada, se estende para cima, distante de uma superfície 135 da pá de rotor 110 para, em alguns exemplos, alturas variantes. As aberturas 970 são geralmente alinhadas, tanto horizontal quanto verticalmente. Entretanto, conforme discutido acima, as aberturas 970 podem ser dispostas em vários padrões, sem se afastar da invenção. Adicionalmente, embora as aberturas 970 tenham um tamanho geralmente uniforme, as aberturas de vários tamanhos podem ser usadas, sem se afastar da invenção.

[0083] As aberturas 970 da Figura 20 são dispostas em duas fileiras e, geralmente, são afastadas entre si. Ou seja, a porção retangular 937 inclui mais área de superfície do que nas outras disposições, que podem, adicionalmente, alterar o fluxo de ar através e ao redor do defletor de

ar 932, alterando, assim, o som ou a acústica gerada com o defletor de ar 932 instalado.

[0084] Conforme mostrado também na Figura 20, as aberturas podem ser formadas tendo vários formatos. Por exemplo, embora as aberturas circulares sejam mostradas em várias disposições, descritas no presente documento, as aberturas de qualquer formato podem ser usadas, sem se afastar da invenção. Por exemplo, as aberturas podem ser hexagonais 970a, octogonais 970b, triangulares 970c, pentagonais 970d, quadradas 970e, retangulares 970f e similares. As aberturas de formatos diferentes podem, em alguns exemplos, ser usadas em combinação (conforme mostrado na Figura 20), ou as aberturas, em qualquer defletor de ar, podem ter o mesmo formato ou um formato similar (por exemplo, consistente).

[0085] A Figura 21 ilustra um defletor de ar 1032 que inclui uma pluralidade de aberturas 1070 dispostas aleatoriamente ao longo da porção retangular 1037 do defletor de ar 1032. Adicionalmente, as aberturas 1070 são formadas tendo tamanhos variantes. Várias outras aberturas dimensionadas podem ser usadas, sem se afastar da invenção.

[0086] Em algumas disposições, além da que se estende para cima ou para baixo (por exemplo, distante ou em direção à superfície da pá de rotor), qualquer uma dentre as disposições de defletor de ar, discutidas no presente documento, também pode ser configurada para se inclinar em direção a um bordo de ataque da pá de rotor ou em direção a um bordo de fuga da pá de rotor. Por exemplo, as Figuras 22A a 22C ilustram os exemplos de um defletor de ar 1132, em várias posições. Embora, em alguns exemplos, o defletor de ar possa ser instalado em uma posição inclinada, em outros exemplos, o defletor de ar pode ser configurado para ser girado ou inclinado (por exemplo, enquanto instalado) para vários ângulos diferentes de inclinação, a fim de ajustar o impacto do defletor de ar. O defletor de ar

pode ser inclinado para frente ou para trás, para a direção de fluxo, conforme desejado.

[0087] Por exemplo, a Figura 22A ilustra um defletor de ar 1132. O defletor de ar 1132 pode ter qualquer uma das configurações, disposições e/ou tamanhos discutidos no presente documento, em relação às várias outras Figuras na descrição. O defletor de ar 1132 é mostrado em um primeiro ângulo 1133a, em relação à superfície 135 da pá de rotor 110. Na Figura 22B, o defletor de ar 1132 é mostrado em um segundo ângulo 1133b, em relação à superfície 135 da pá de rotor 110. O segundo ângulo 1133b é maior do que o primeiro ângulo 1133a.

[0088] A Figura 22C ilustra o defletor de ar 1132, em, ainda, outro ângulo 1133c, em relação à superfície 135 da pá de rotor 110. O terceiro ângulo 1033c pode ser maior do que o ângulo 1033a e/ou 1033b. Embora os três ângulos diferentes 1033 sejam mostrados nas Figuras 21A a 21C, o defletor de ar 1132 pode ser girado para vários outros ângulos ou posições, sem se afastar da invenção.

[0089] Adicionalmente, em alguns exemplos, o defletor de ar 1132 pode ser passível de giro para várias posições ou ângulos predeterminados, em relação à superfície 135 da pá de rotor 110. Ou seja, o defletor de ar 1132 pode ser configurado para girar para certas posições predeterminadas e ser mantido no lugar, em uma dentre aquelas posições predeterminadas (por exemplo, por meio de uma parada mecânica, etc.). Adicional ou alternativamente, o defletor de ar 1132 pode ser configurado para girar e ser mantido no lugar, em qualquer ângulo, em relação à superfície 135 da pá de rotor 110. Por exemplo, o defletor de ar 1132 pode ter capacidade para ser posicionado em uma dentre uma quantidade infinita de posições, em relação à superfície 135 da pá de rotor 110.

[0090] A Figura 23 é um gráfico que ilustra uma redução poten-

cial no som ou na acústica, que pode ser fornecida pelo uso de uma ou mais das configurações de defletor de ar, discutidas no presente documento. A Figura 23 é fornecida para indicar uma redução geral no som ou na acústica fornecida pelas várias configurações de defletor de ar descritas no presente documento, e não se destina a quantificar ou ilustrar a quantidade de redução de som ou de acústica fornecida. É meramente um exemplo de uma vantagem das configurações de defletor de ar descrito no presente documento.

[0091] Conforme discutido acima, os defletores de ar são frequentemente instalados para auxiliar na redução de carga. Em alguns exemplos, um defletor de ar pode ser configurado em uma pá de turbina eólica e pode ser instalado para reduzir ou ajustar a carga na pá, durante a operação. Os defletores convencionais de ar podem ter um formato geralmente retangular e podem ser sólidos (por exemplo, sem aberturas, projeções, etc.). O uso desses defletores de ar convencionais ou padrão pode elevar o som gerado durante a operação da turbina eólica, acima do som gerado pela turbina eólica, durante a operação, sem um ou mais defletores de ar instalados.

[0092] A linha 1210, na Figura 23, indica um nível de som ou de acústica gerado durante a operação de uma turbina eólica, com um ou mais defletores de ar retangulares, convencionais ou padrão instalados.

[0093] A linha 2320, na Figura 23, indica um nível de som ou de acústica, associado a defletores de ar que têm uma ou mais dentre as configurações descritas no presente documento instalados. Consequentemente, esses dados indicam que o som gerado pelos defletores de ar, descrito no presente documento, é menos do que o som gerado por um defletor de ar formatado, convencional, padrão.

[0094] As configurações de defletor de ar descritas no presente

documento podem ser formadas e/ou instaladas na pá em formato de aerofólio ou no dispositivo, durante a fabricação da pá, ou podem ser instaladas nas pás ou dispositivos em formato de aerofólio atualmente em uso (por exemplo, uma disposição retroencaixada). Adicionalmente, embora os defletores de ar possam ser fabricados, tendo os vários formatos e configurações descritos no presente documento, em alguns exemplos, um defletor de ar convencional pode ser modificado (por exemplo, no campo), a fim de incluir alguns ou todos dentre os aspectos descritos no presente documento. Por exemplo, uma porção superior que tem recortes, dentes, ou similares, pode ser conectada a um defletor de ar retangular existente, a fim de fornecer as vantagens de redução de som ou de acústica descritas no presente documento, sem exigir a substituição do defletor de ar.

[0095] Adicionalmente, muitas pás em formato de aerofólio podem incluir uma pluralidade de dispositivos de compensação de carga e/ou defletores de ar montada nas mesmas. Consequentemente, a pluralidade de defletores de ar, em qualquer determinada pá em formato de aerofólio, pode ser o mesmo formato ou configuração, ou pode incluir uma variedade de formatos diferentes ou configurações (por exemplo, os defletores de ar em formatos diferentes podem ser usados, em combinação, em uma única pá em formato de aerofólio, conforme desejado).

[0096] Conforme discutido no presente documento, embora vários exemplos descrevam e/ou ilustrem o uso de várias configurações de defletor de ar com uma pá de turbina eólica, os defletores de ar, ou dispositivos similarmente configurados, podem ser usados com qualquer corpo aerodinâmico, que inclui vários tipos de dispositivos em formato de aerofólio, tal como pás de helicóptero/autogiro, superfícies de suspensão de aeronave, automóveis, propulsores e similares. Nada, no pedido, deve ser visto como limitação aos dispositivos de defletor de ar, para uso apenas com turbinas

eólicas.

[0097] Embora a presente invenção tenha sido descrita em linguagem específica para características estruturais e/ou ações metodológicas, deve-se compreender que a presente invenção definida nas reivindicações anexas não se limita, necessariamente, às características ou ações descritas acima. Em vez disso, os recursos e as ações específicas descritas acima são descritas como formas de implantar as reivindicações. Embora os aspectos descritos no presente documento tenham sido discutidos em relação aos exemplos específicos que incluem vários modos de realizar a invenção, técnicos no assunto observarão que há numerosas variações e permutações dos sistemas e das técnicas descritos acima que estão dentro do escopo da invenção.

**REIVINDICAÇÕES**

1. PÁ DE TURBINA EÓLICA (10, 110), que compreende:

um bordo de ataque (20);

um bordo de fuga (22);

um defletor de ar instalável (32, 123, 232, 332, 432, 532, 632, 732, 832, 932, 1032, 1132), sendo que o defletor de ar instalável (32, 123, 232, 332, 432, 532, 632, 732, 832, 932, 1032, 1132) é configurado para se estender de uma primeira posição dentro do dispositivo (10, 110) até uma segunda posição que se estende para fora de uma superfície do dispositivo (10, 110), sendo que o defletor de ar instalável (32, 123, 232, 332, 432, 532, 632, 732, 832, 932, 1032, 1132) inclui uma pluralidade de aberturas (870, 970, 1070) dispostas no mesmo, sendo que a pluralidade de aberturas (870, 970, 1070) se estende através do defletor de ar instalável (32, 123, 232, 332, 432, 532, 632, 732, 832, 932, 1032, 1132), e

em que o defletor de ar instalável (32, 123, 232, 332, 432, 532, 632, 732, 832, 932, 1032, 1132) é rotativo para inclinar o defletor de ar instalável (32, 123, 232, 332, 432, 532, 632, 732, 832, 932, 1032, 1132) em direção ao bordo de ataque ou em direção ao bordo de fuga;

caracterizado por:

a segunda posição ser uma posição completamente instalada do defletor de ar (32, 123, 232, 332, 432, 532, 632, 732, 832, 932, 1032, 1132); e

o defletor de ar instalável (32, 123, 232, 332, 432, 532, 632, 732, 832, 932, 1032, 1132) ser configurado para ser posicionado em várias posições entre a primeira posição dentro do dispositivo (10, 110) e a segunda posição completamente instalada do defletor de ar (32, 123, 232, 332, 432, 532, 632, 732, 832, 932, 1032, 1132).

2. PÁ DE TURBINA EÓLICA (10, 110), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela pluralidade de aberturas (870, 970, 1070) incluir

aberturas adjacentes (870, 970, 1070) que são horizontalmente alinhadas ou a pluralidade de aberturas (870, 970, 1070) incluir aberturas adjacentes (870, 970, 1070) que são verticalmente alinhadas, ou ainda onde a pluralidade de aberturas (870, 970, 1070) ser aleatoriamente disposta no defletor de ar (32, 123, 232, 332, 432, 532, 632, 732, 832, 932, 1032, 1132).

3. PÁ DE TURBINA EÓLICA (10, 110), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pela pluralidade de aberturas (870, 970, 1070) incluir aberturas (870, 970, 1070) que têm um tamanho uniforme.

4. PÁ DE TURBINA EÓLICA (10, 110), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pela pluralidade de aberturas (870, 970, 1070) incluir aberturas (870, 970, 1070) que têm pelo menos dois formatos diferentes.

5. PÁ DE TURBINA EÓLICA (10, 110), de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por incluir uma segunda porção disposta ao longo de um bordo da primeira porção distal da superfície do dispositivo (10, 110).

6. PÁ DE TURBINA EÓLICA (10, 110), de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pela segunda porção se estender para fora da primeira porção, em uma direção perpendicular à superfície plana da primeira porção.

7. PÁ DE TURBINA EÓLICA (10, 110), de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 7, caracterizado pelas aberturas (870, 970, 1070) incluírem aberturas (870, 970, 1070) que têm pelo menos dois formatos diferentes.

8. PÁ DE TURBINA EÓLICA (10, 110), de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 8, caracterizado pelas aberturas (870, 970, 1070) incluírem aberturas (870, 970, 1070) que têm um formato uniforme.

9. PÁ DE TURBINA EÓLICA (10, 110), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo defletor de ar instalável (32,

123, 232, 332, 432, 532, 632, 732, 832, 932, 1032, 1132) ter uma borda recortada (134).

10. TURBINA EÓLICA (2), caracterizada por compreender:

um rotor que tem uma pá de turbina eólica (10, 110), conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 10; e

um controlador configurado para estender o defletor de ar (32, 123, 232, 332, 432, 532, 632, 732, 832, 932, 1032, 1132) da primeira posição para uma segunda posição.

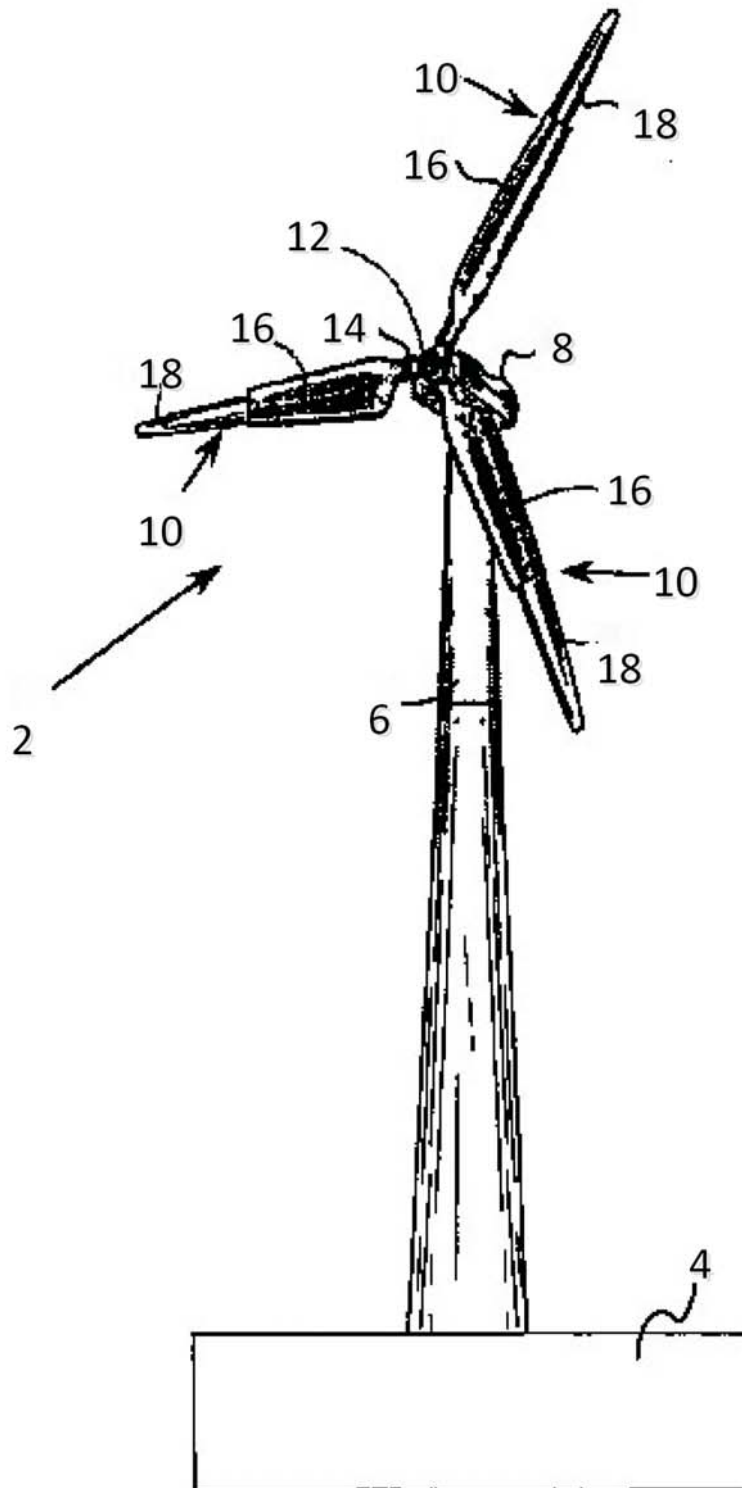


FIG. 1

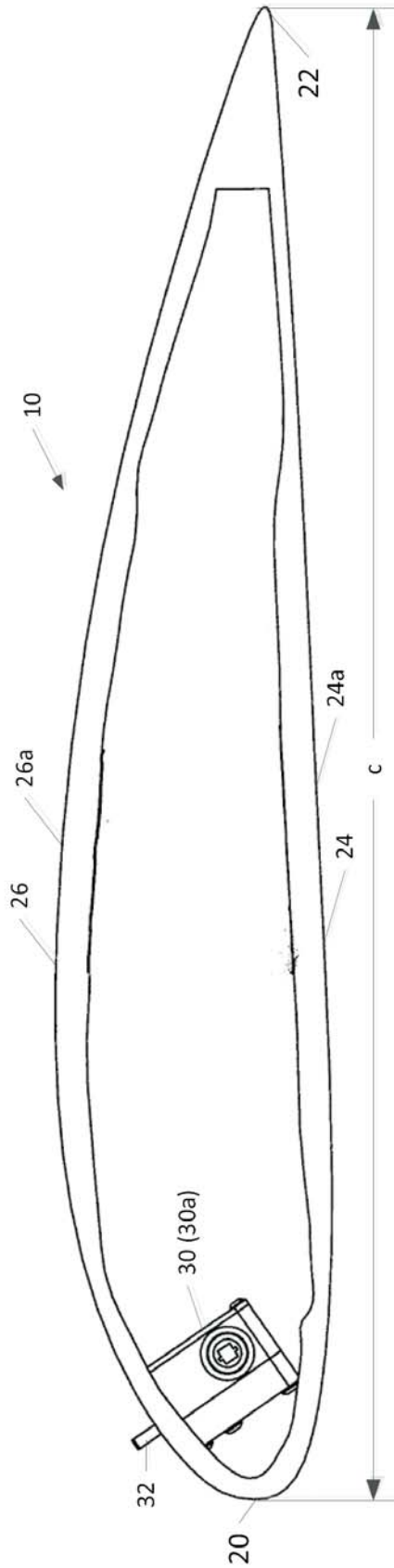


FIG. 2

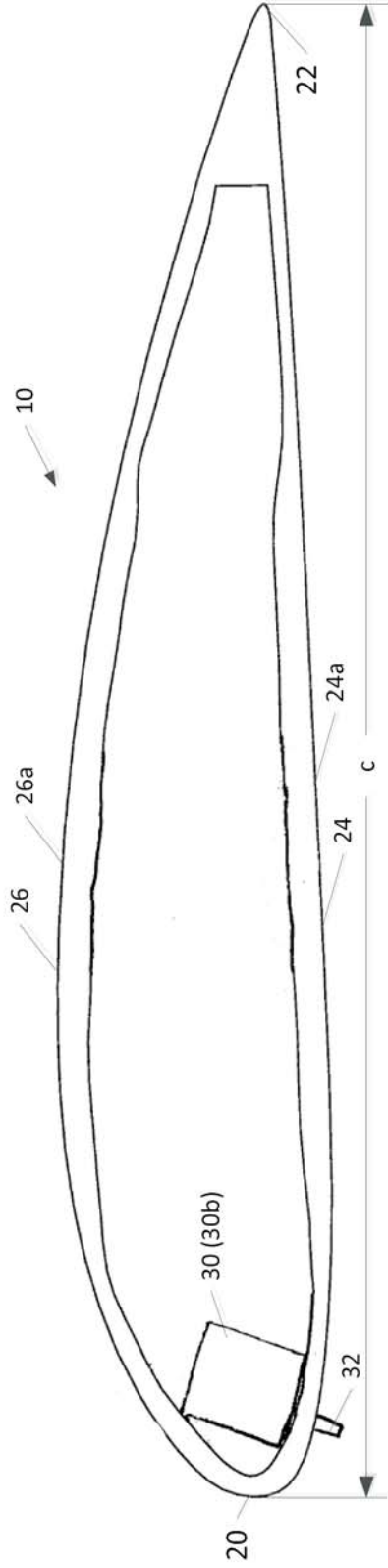


FIG. 3

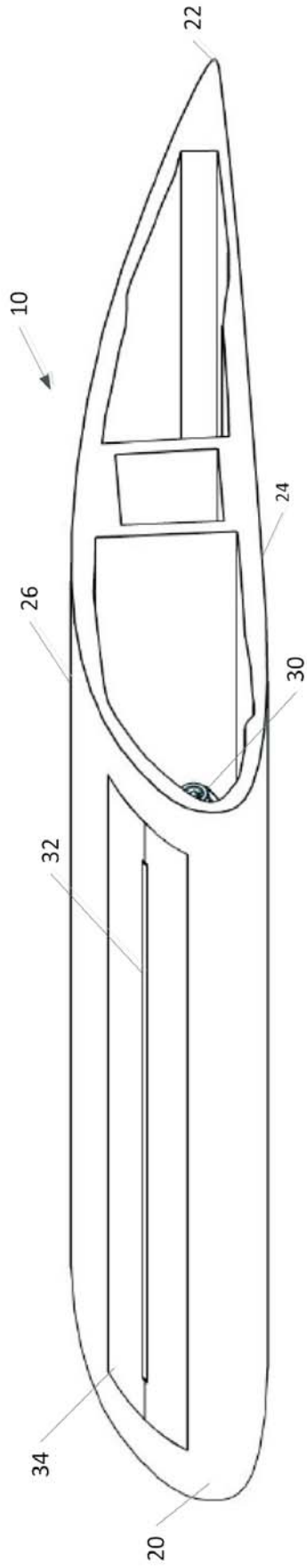


FIG. 4

5/24

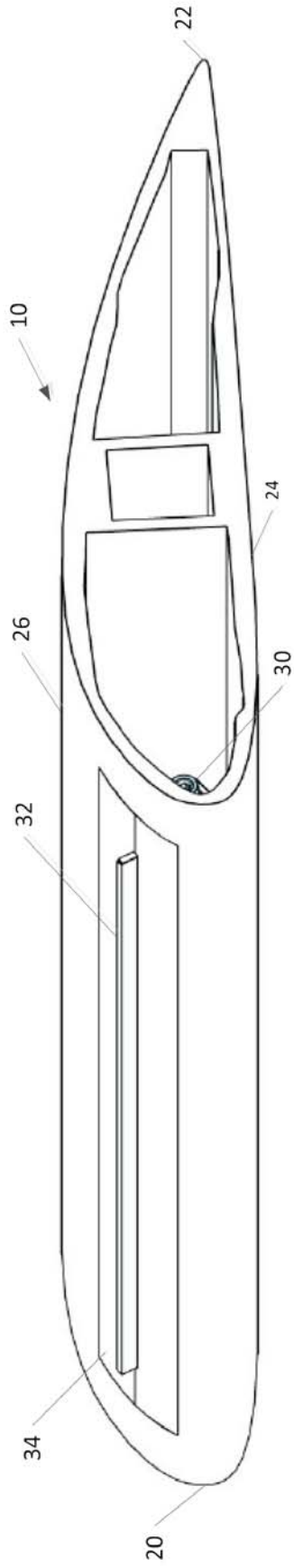


FIG. 5

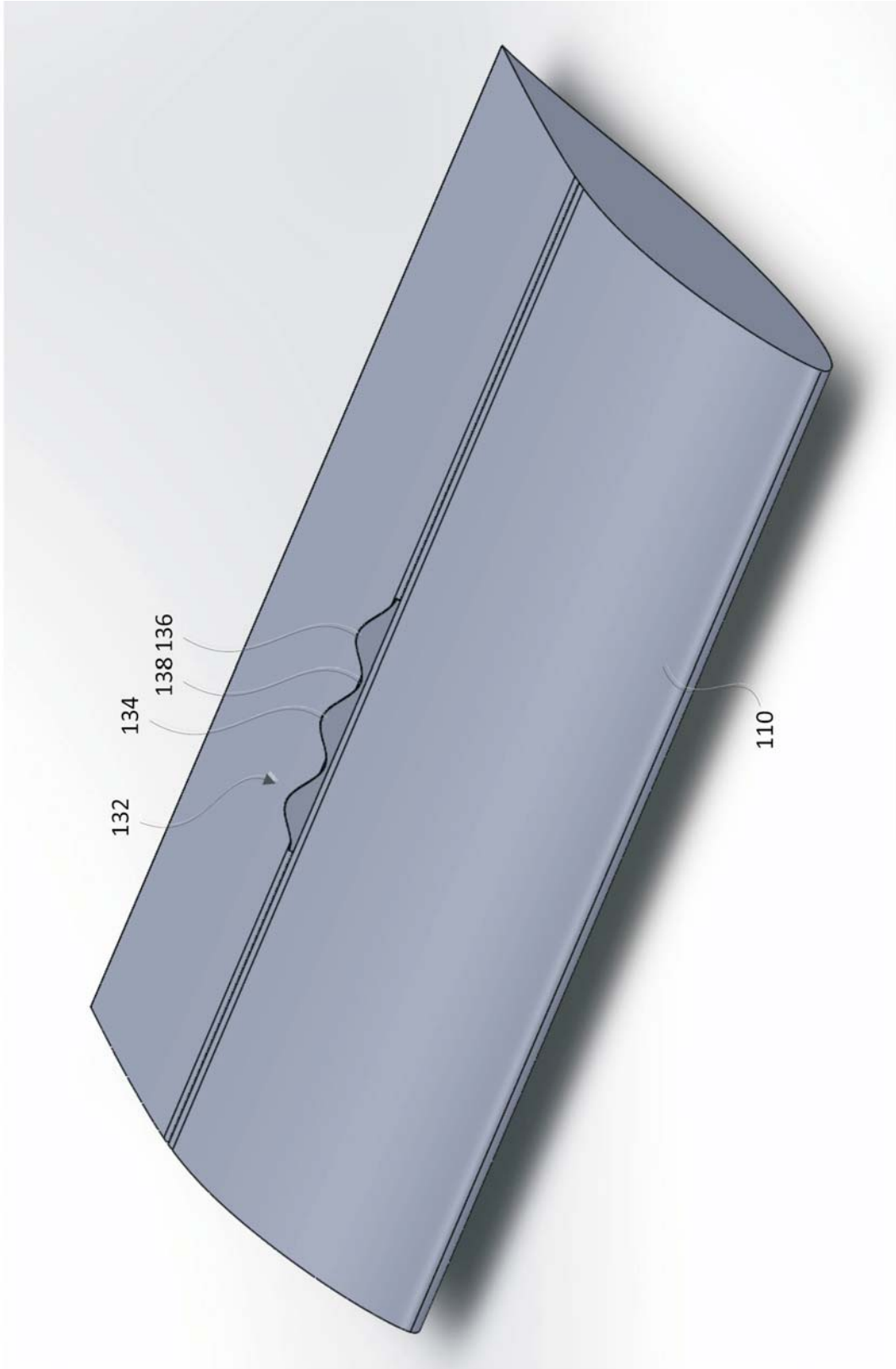


FIG. 6

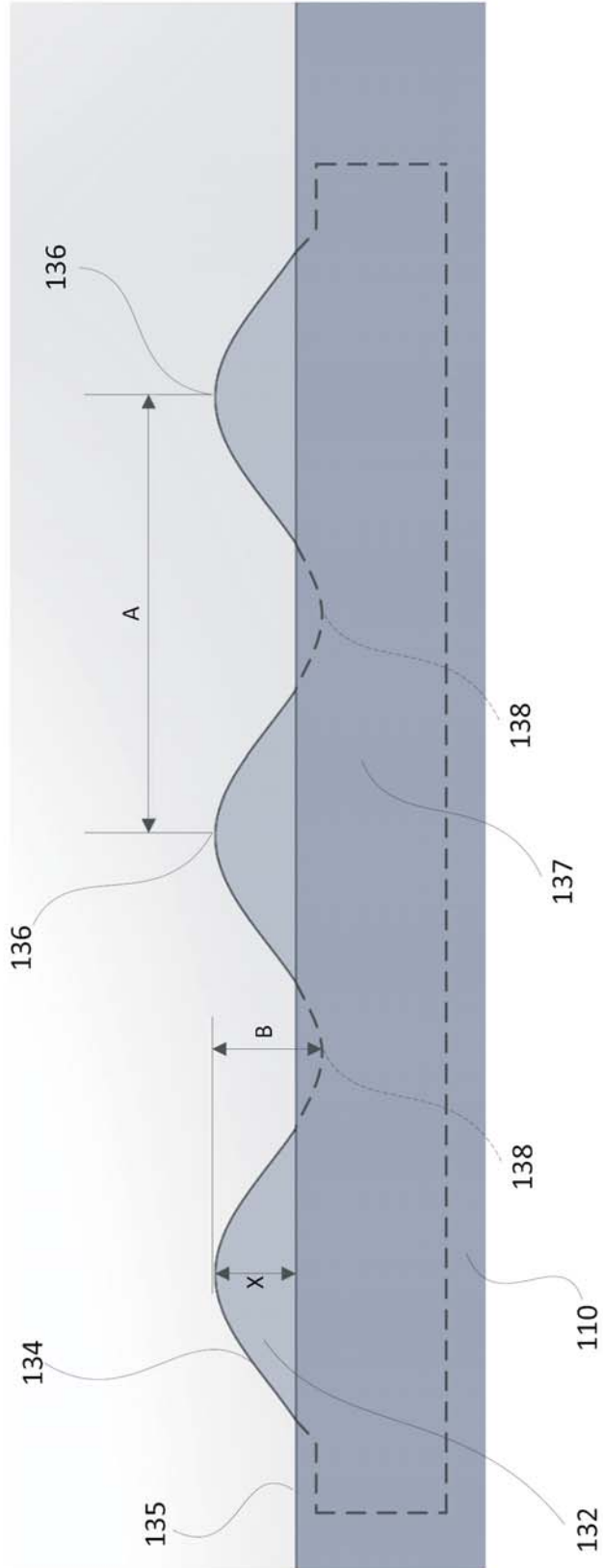


FIG. 7

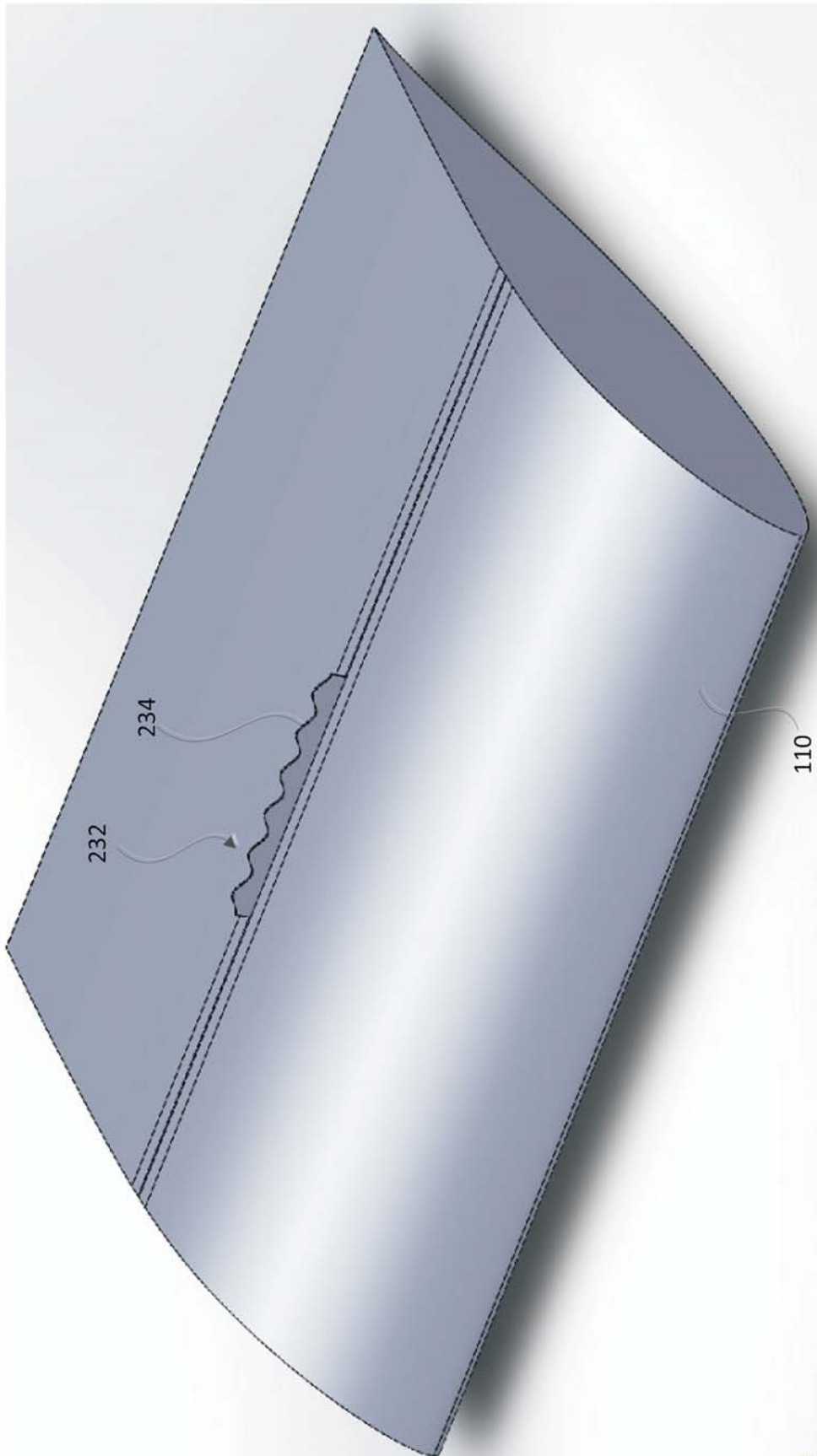


FIG. 8

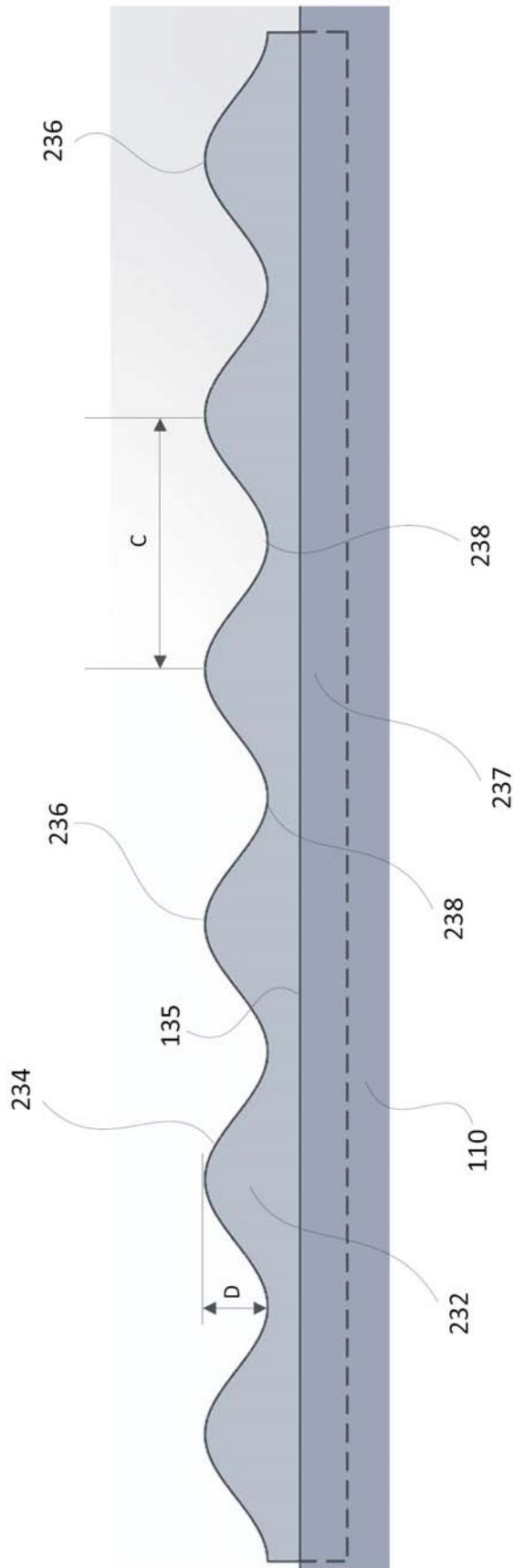


FIG. 9

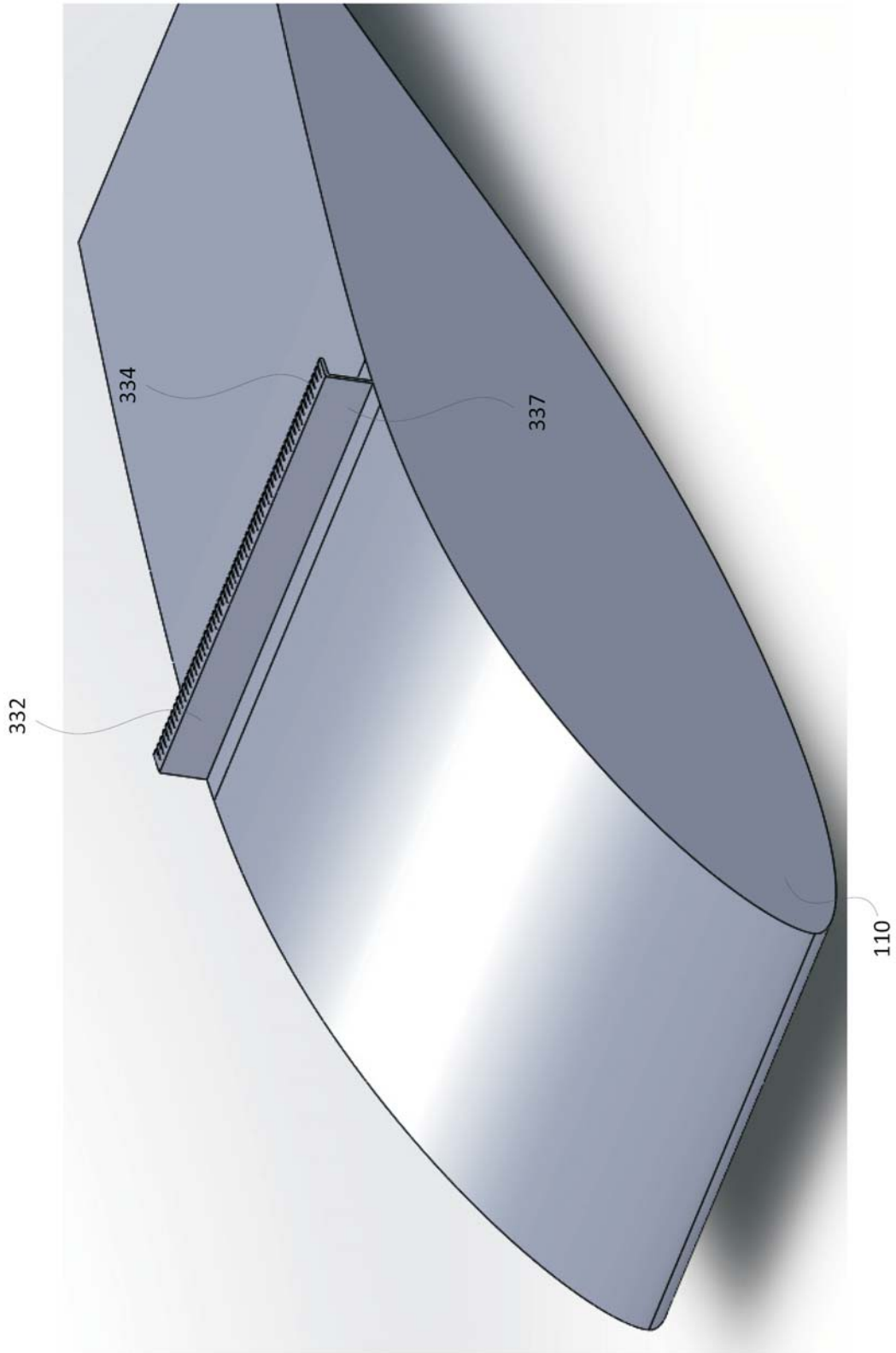
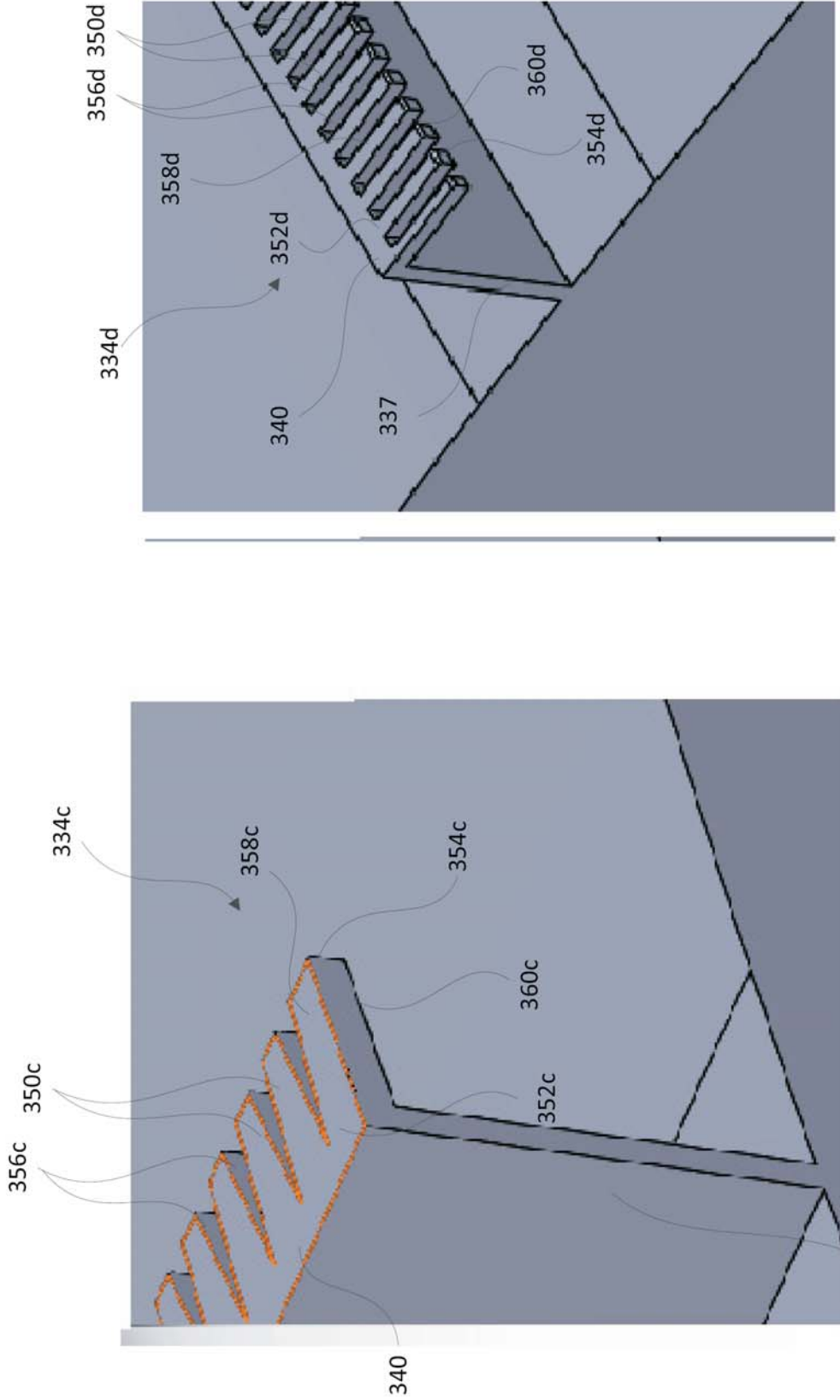


FIG. 10





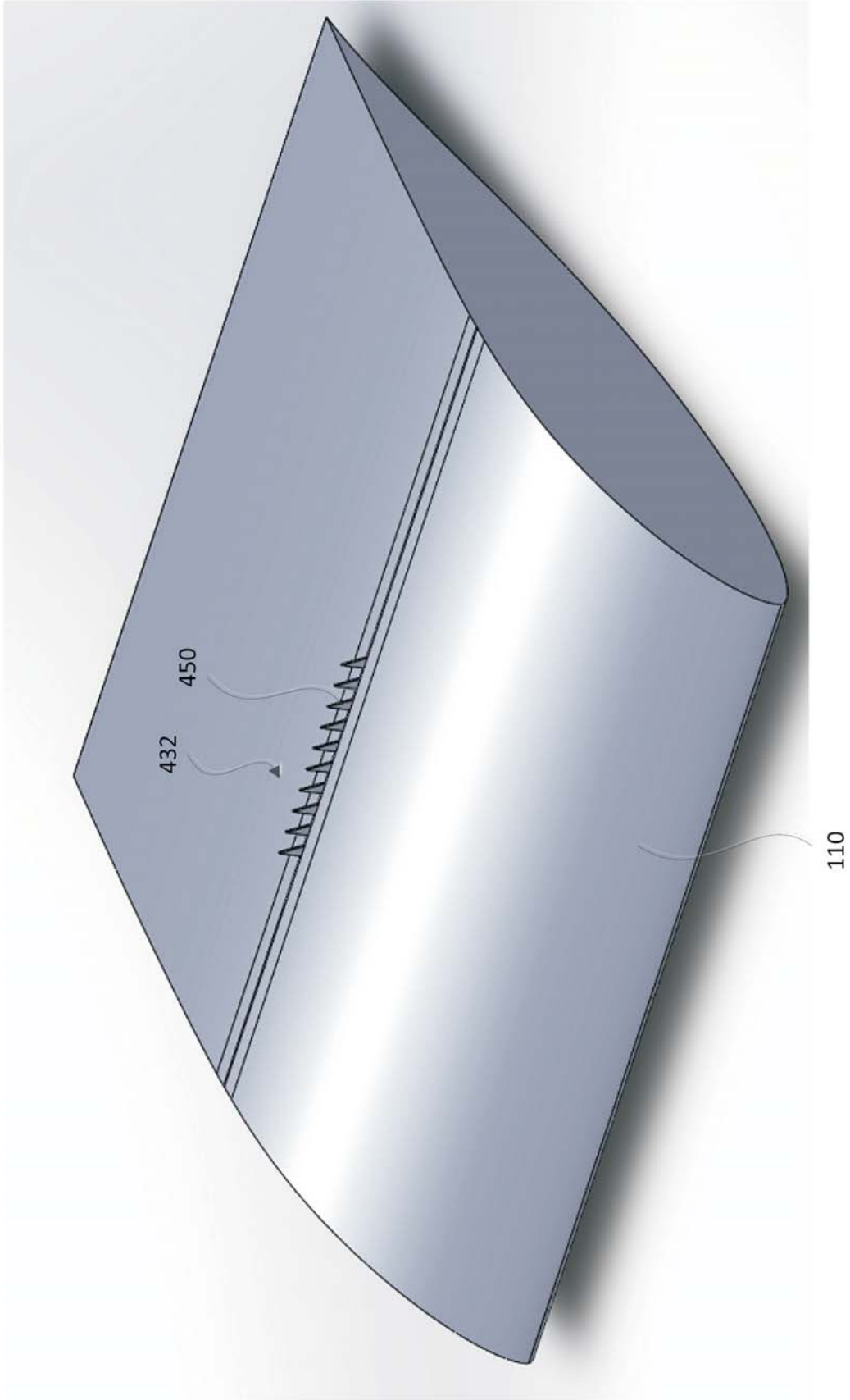


FIG. 12

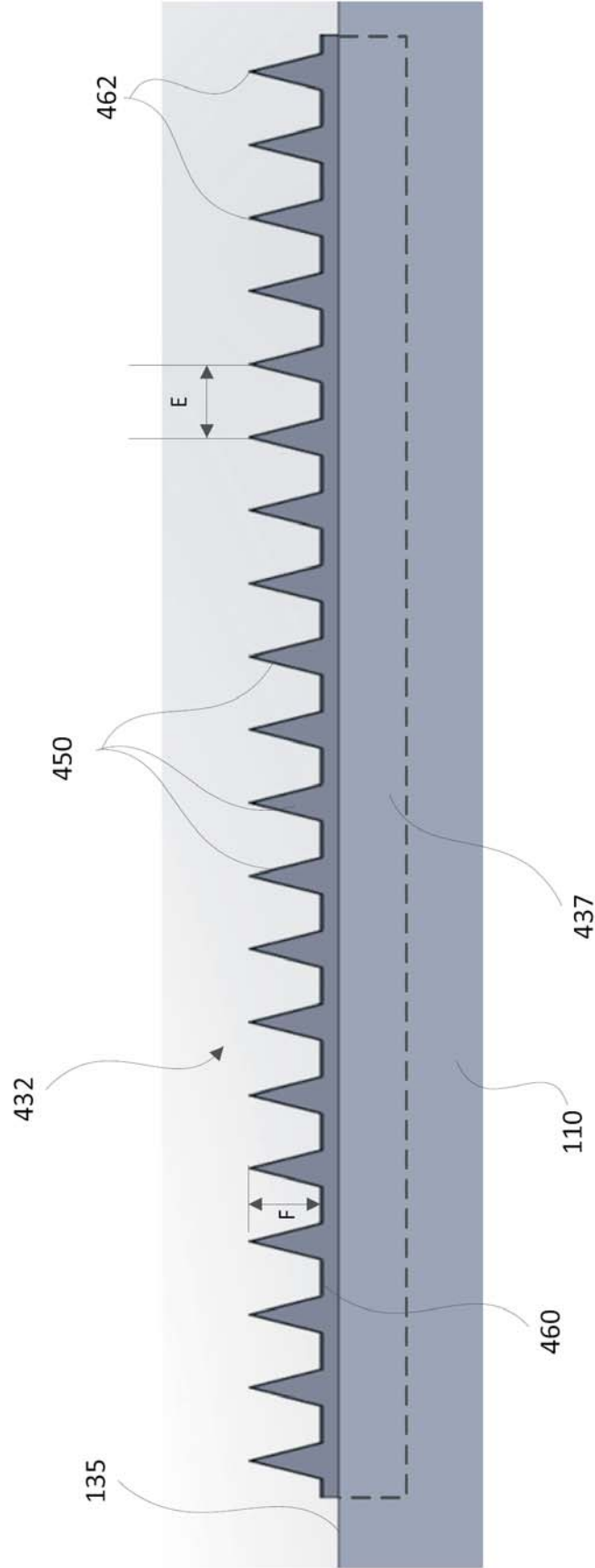


FIG. 13

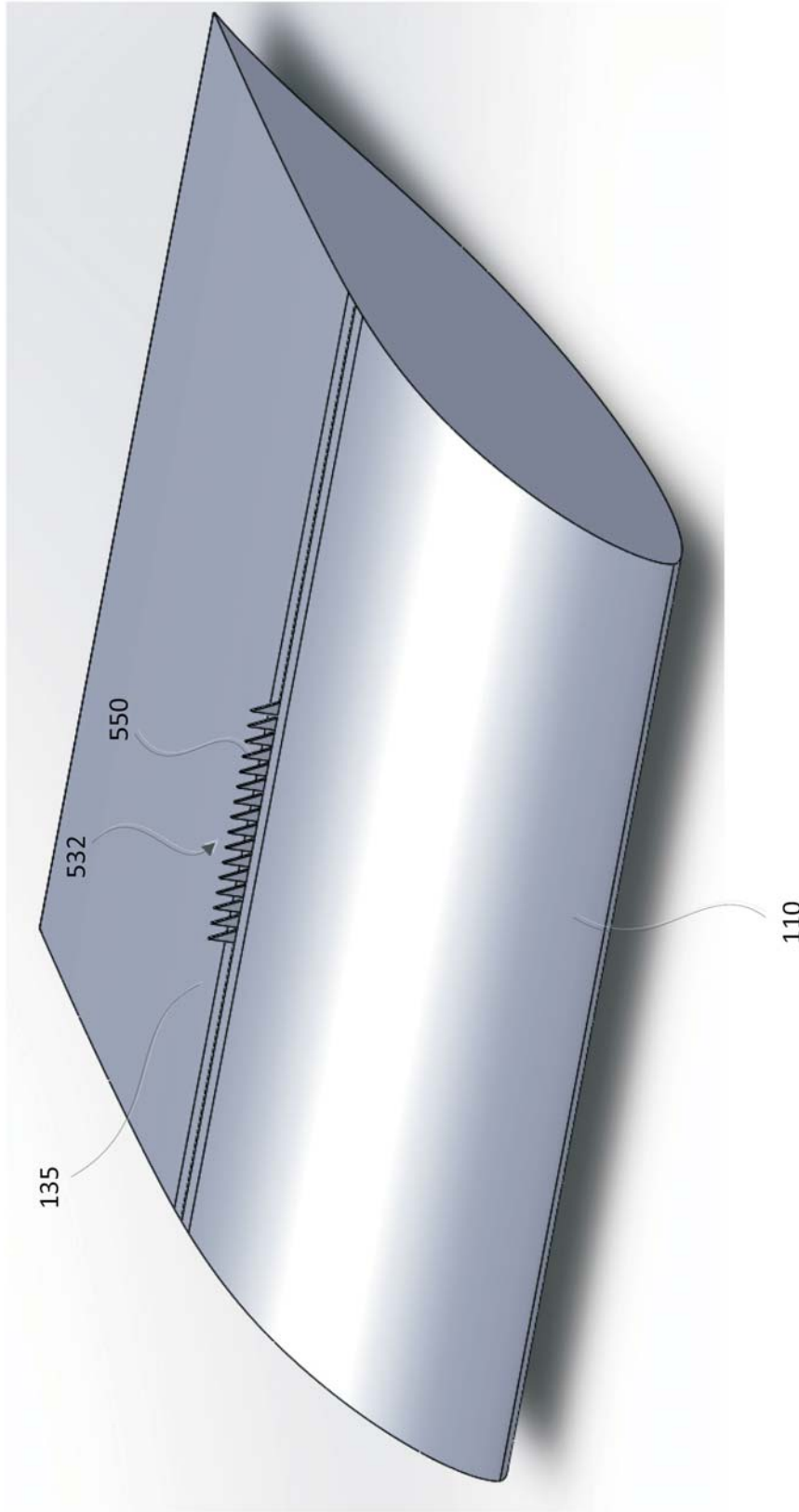


FIG. 14

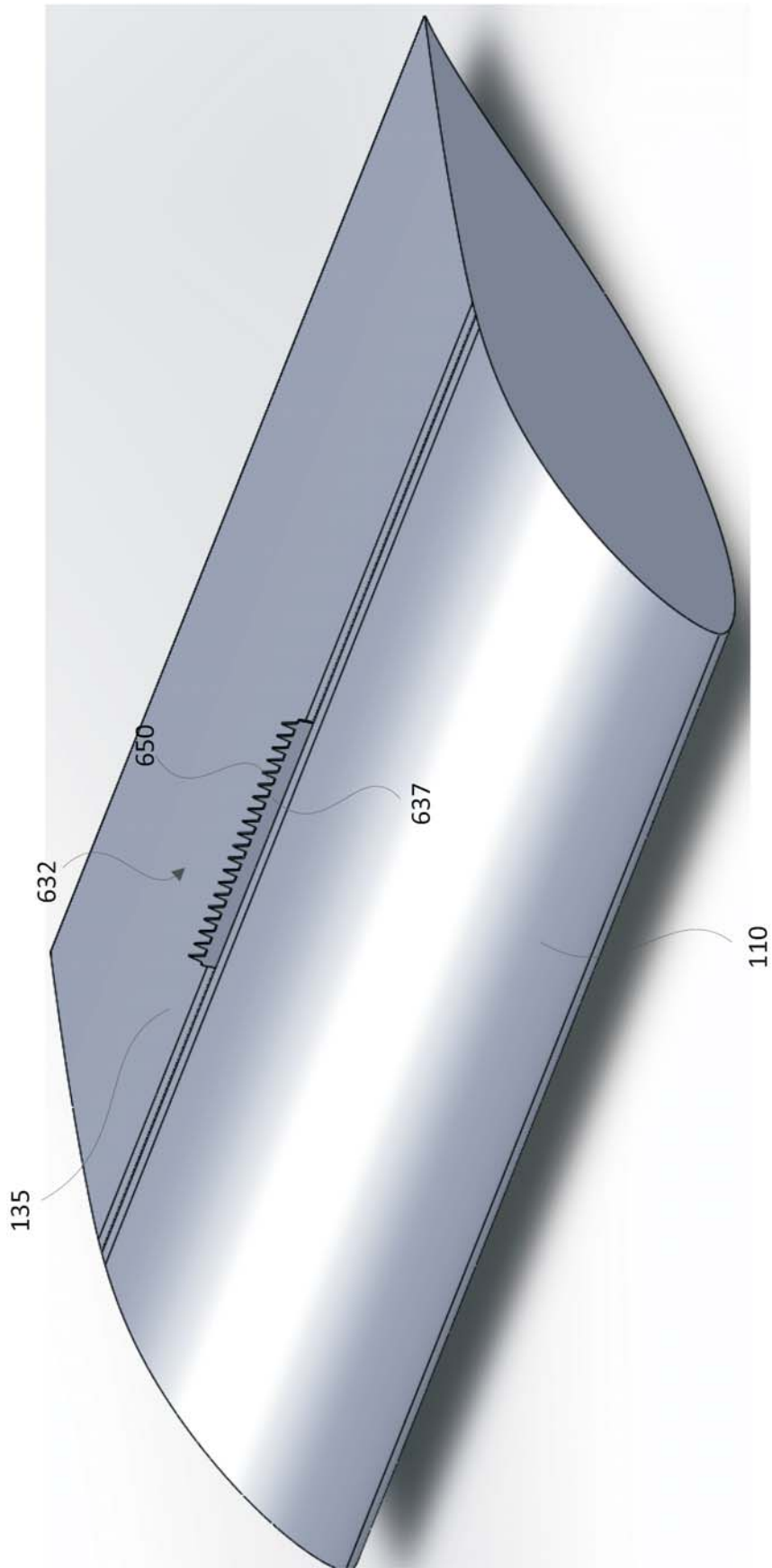
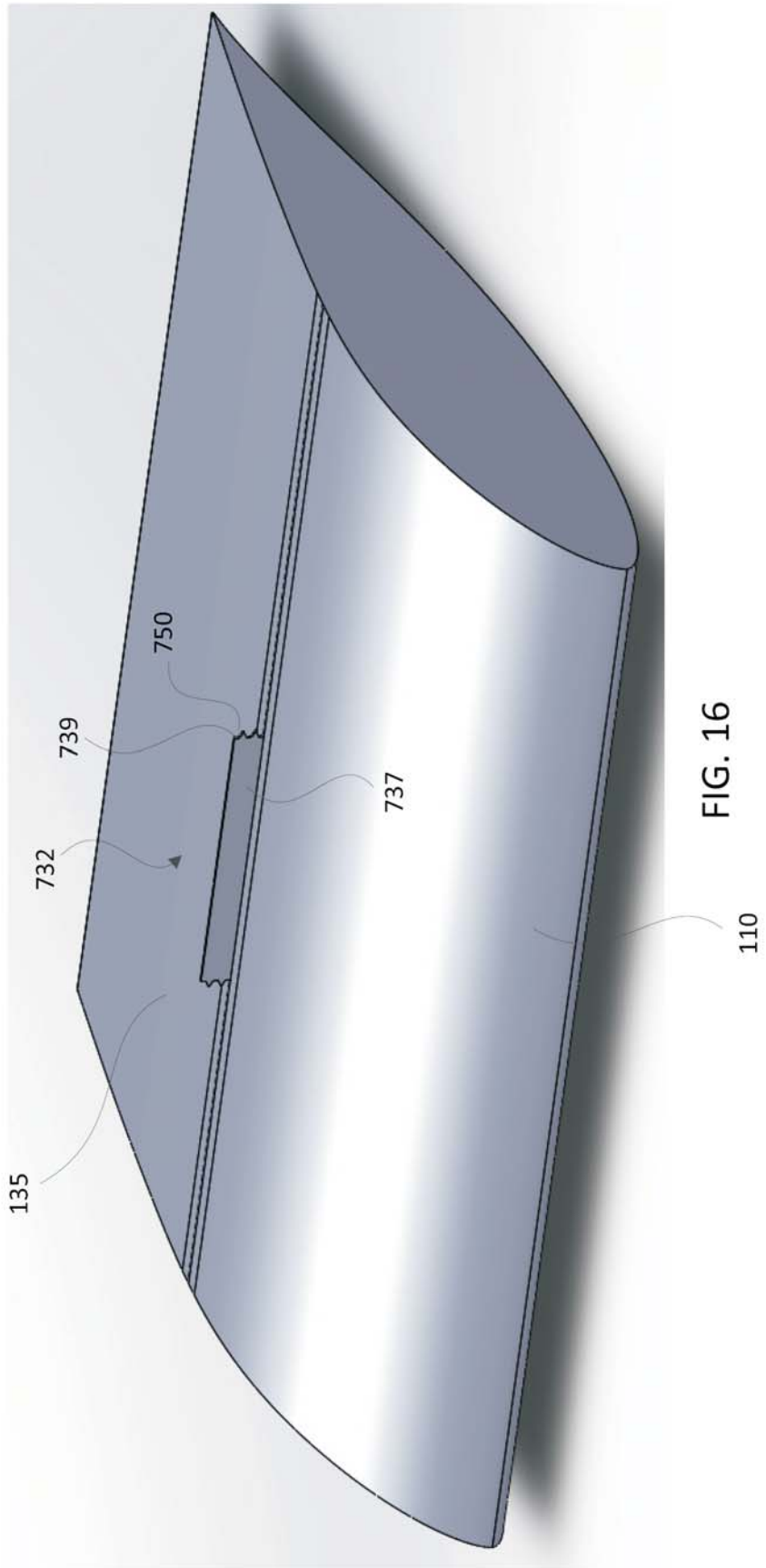


FIG. 15



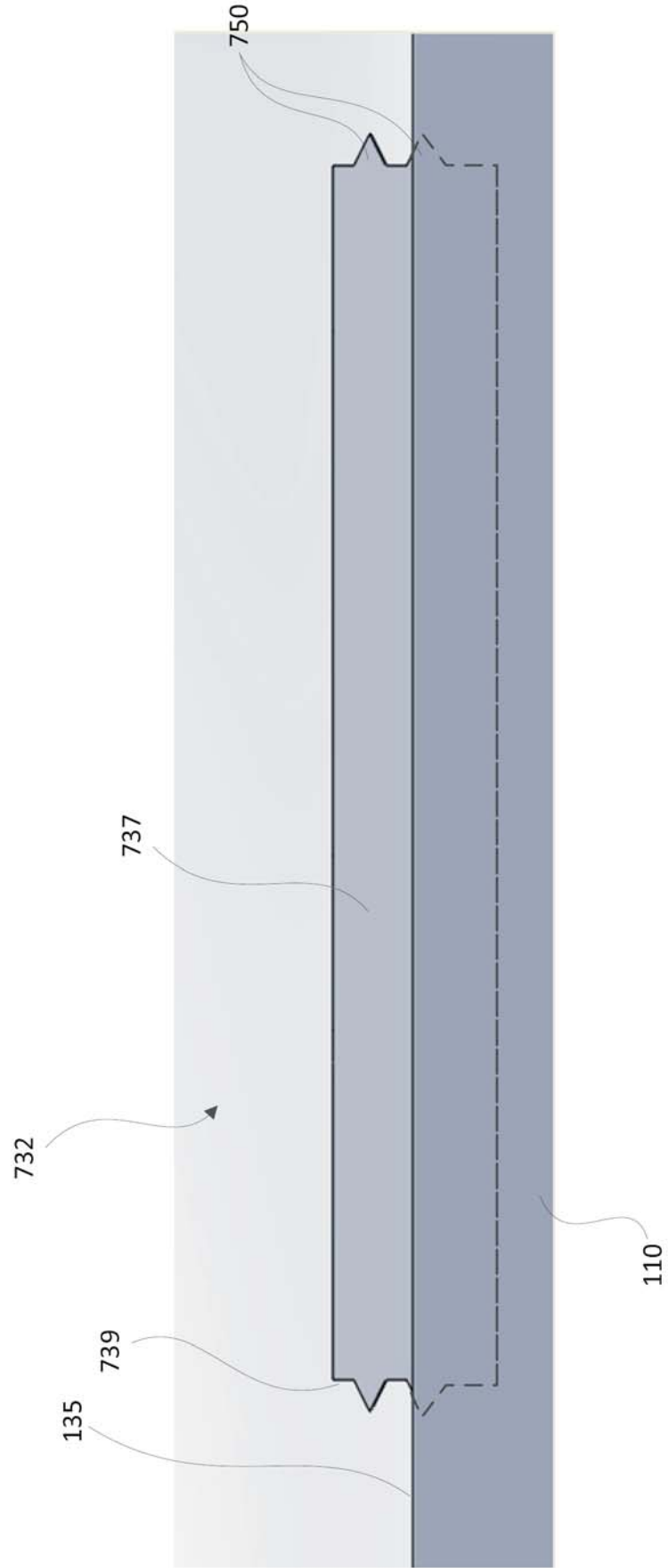


FIG. 17

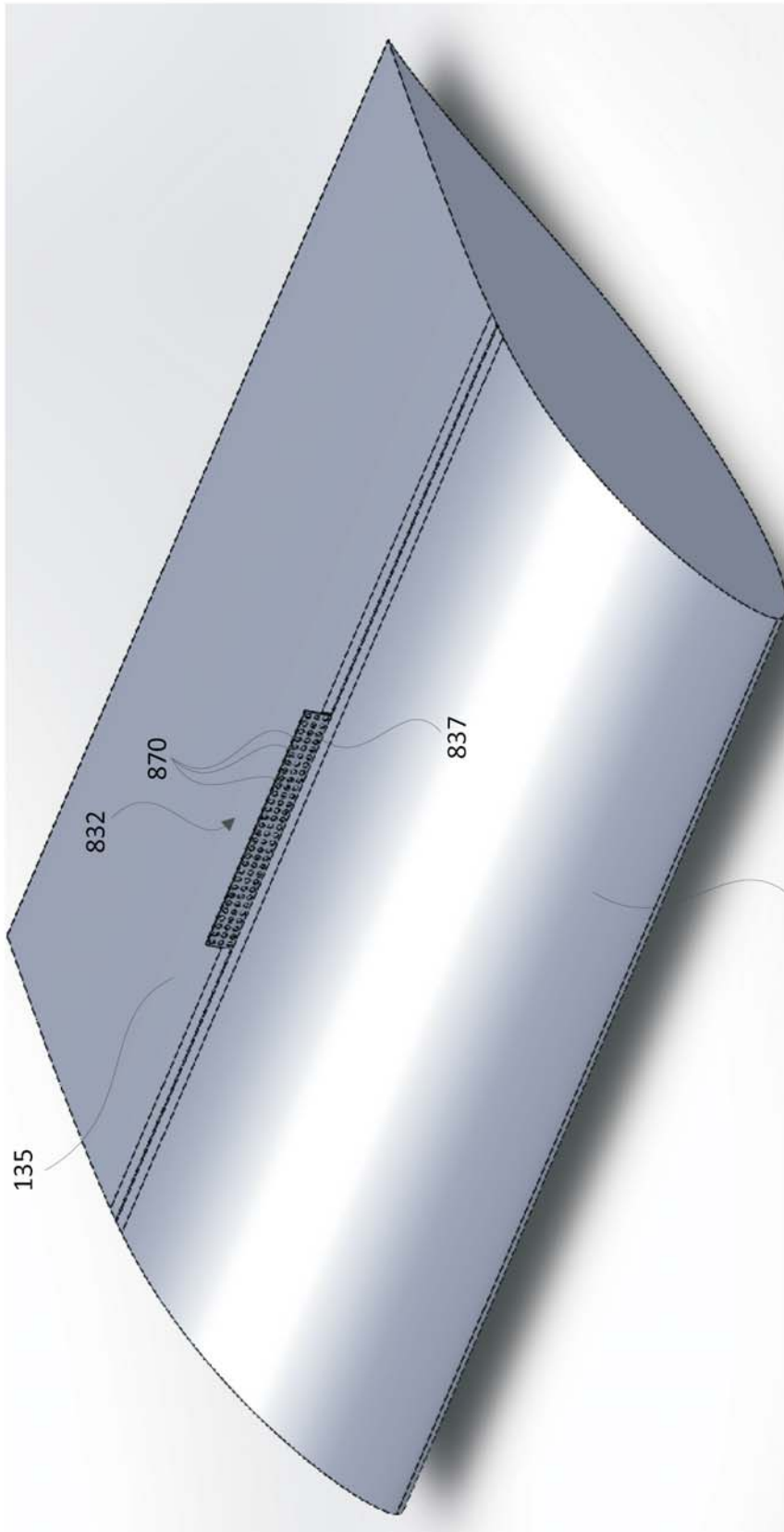


FIG. 18

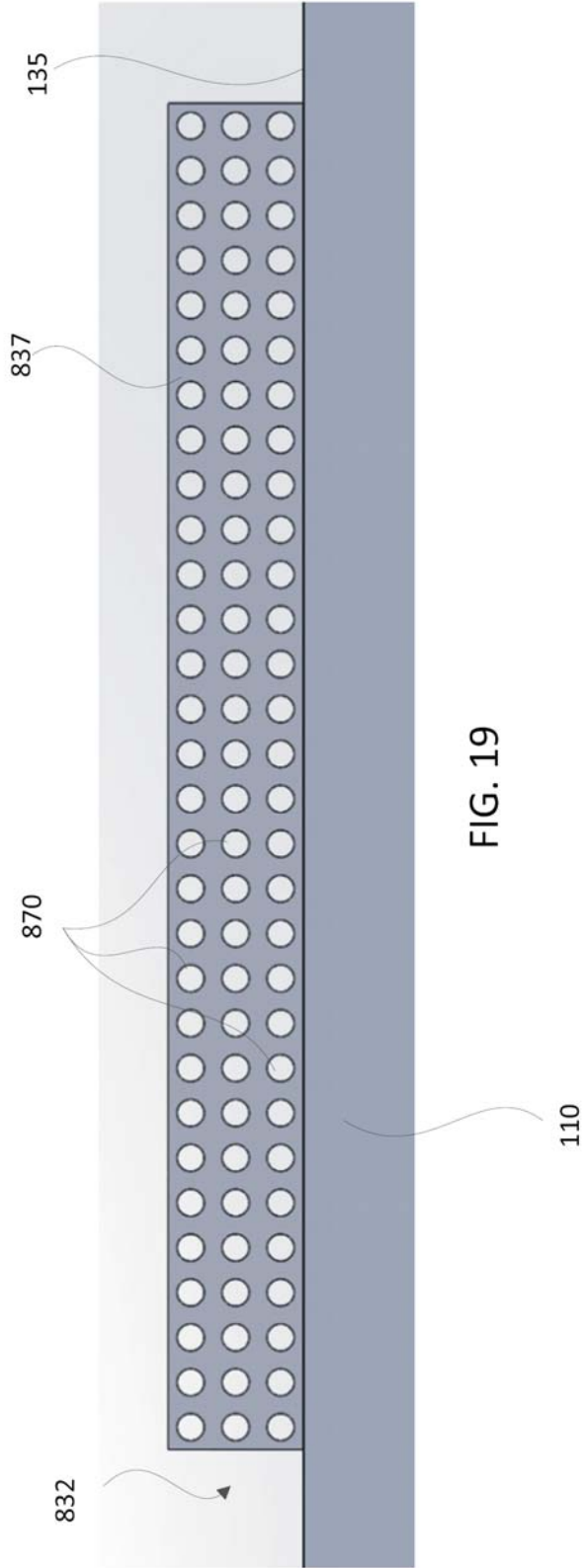


FIG. 19

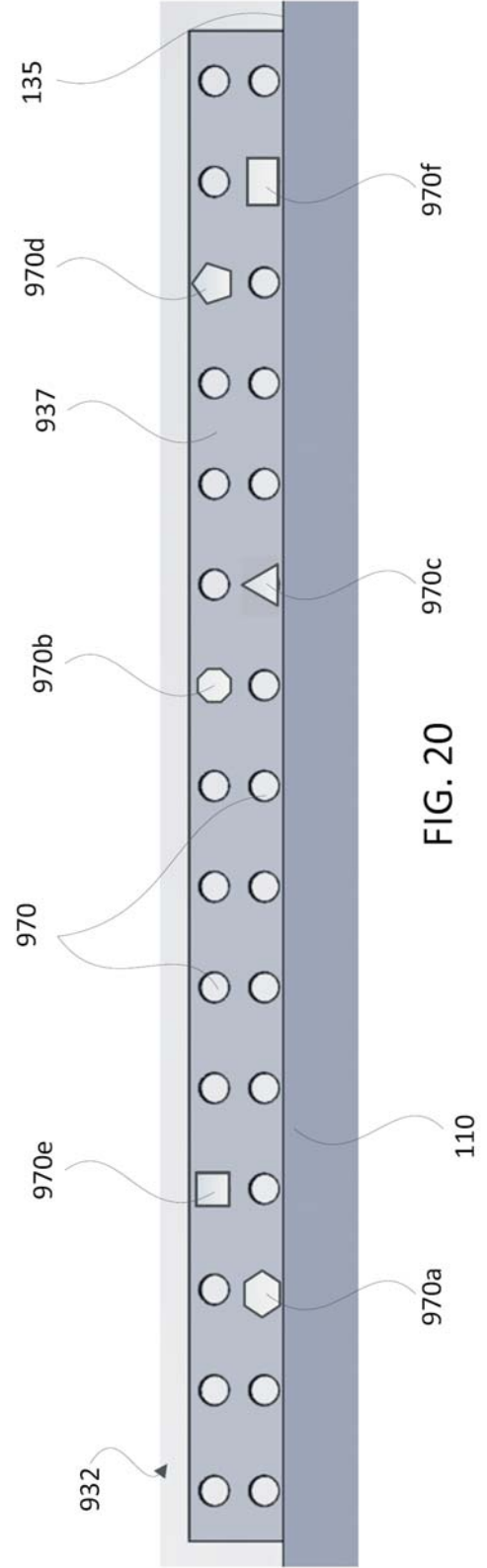


FIG. 20

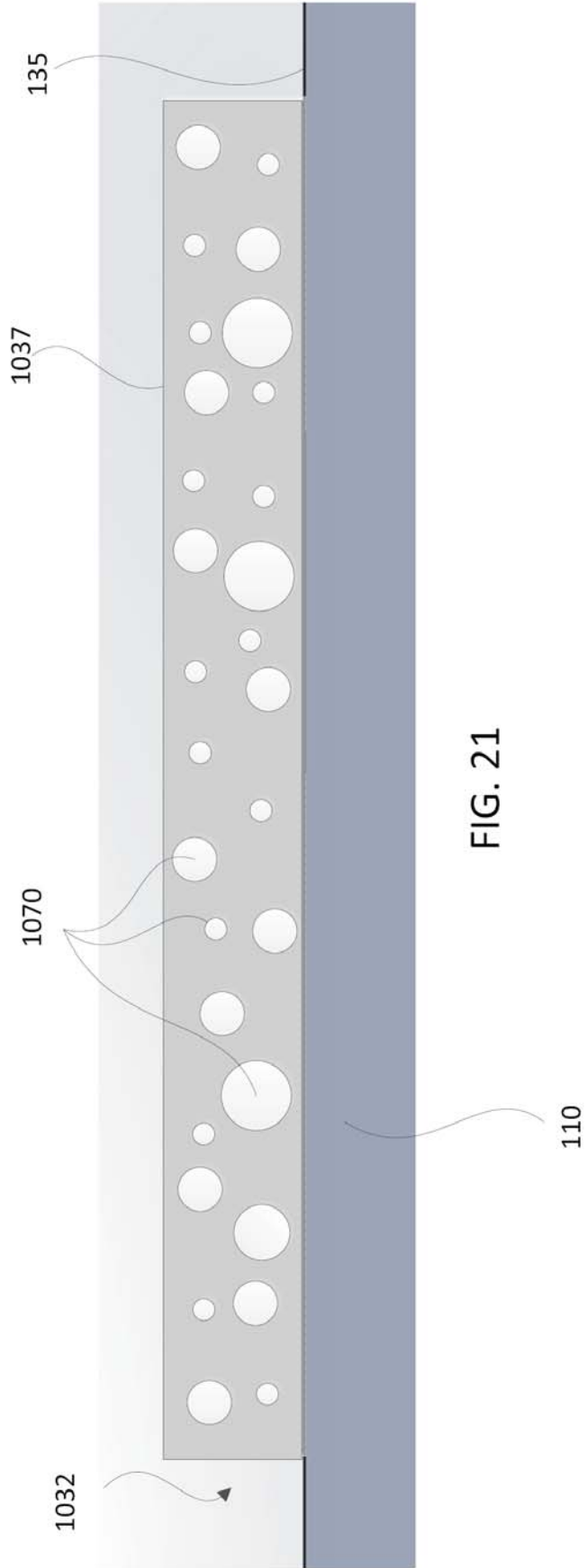


FIG. 21

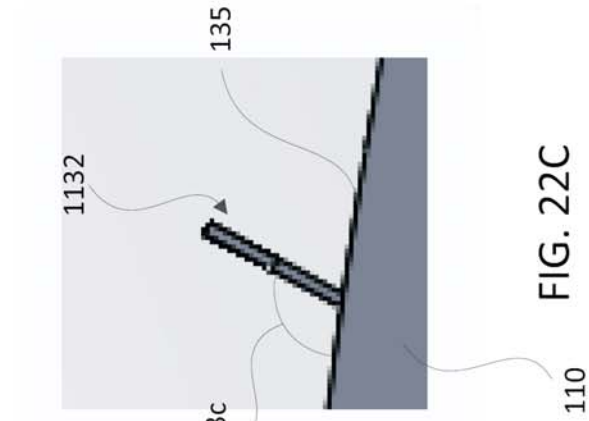


FIG. 22A

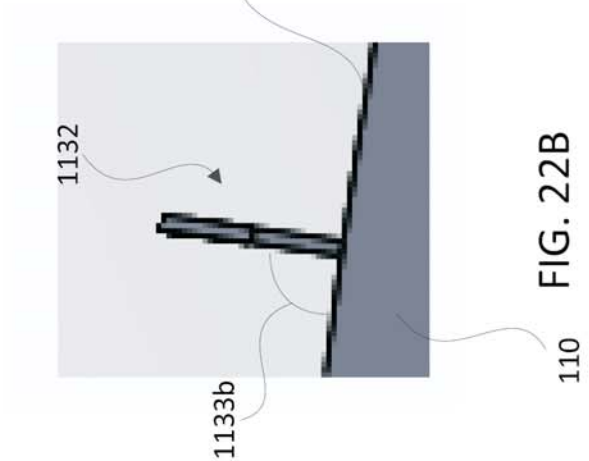


FIG. 22B

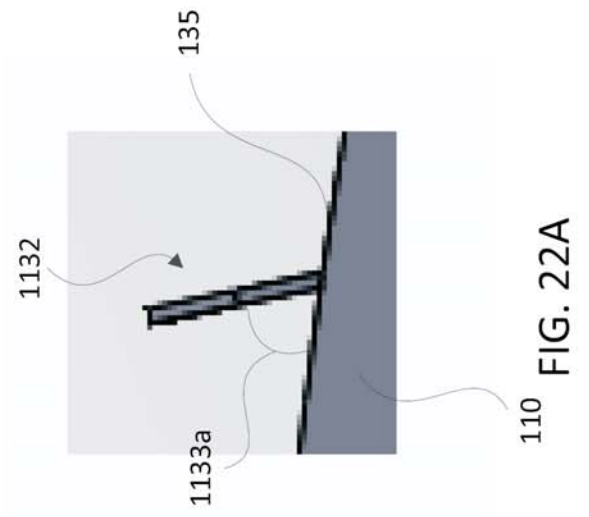
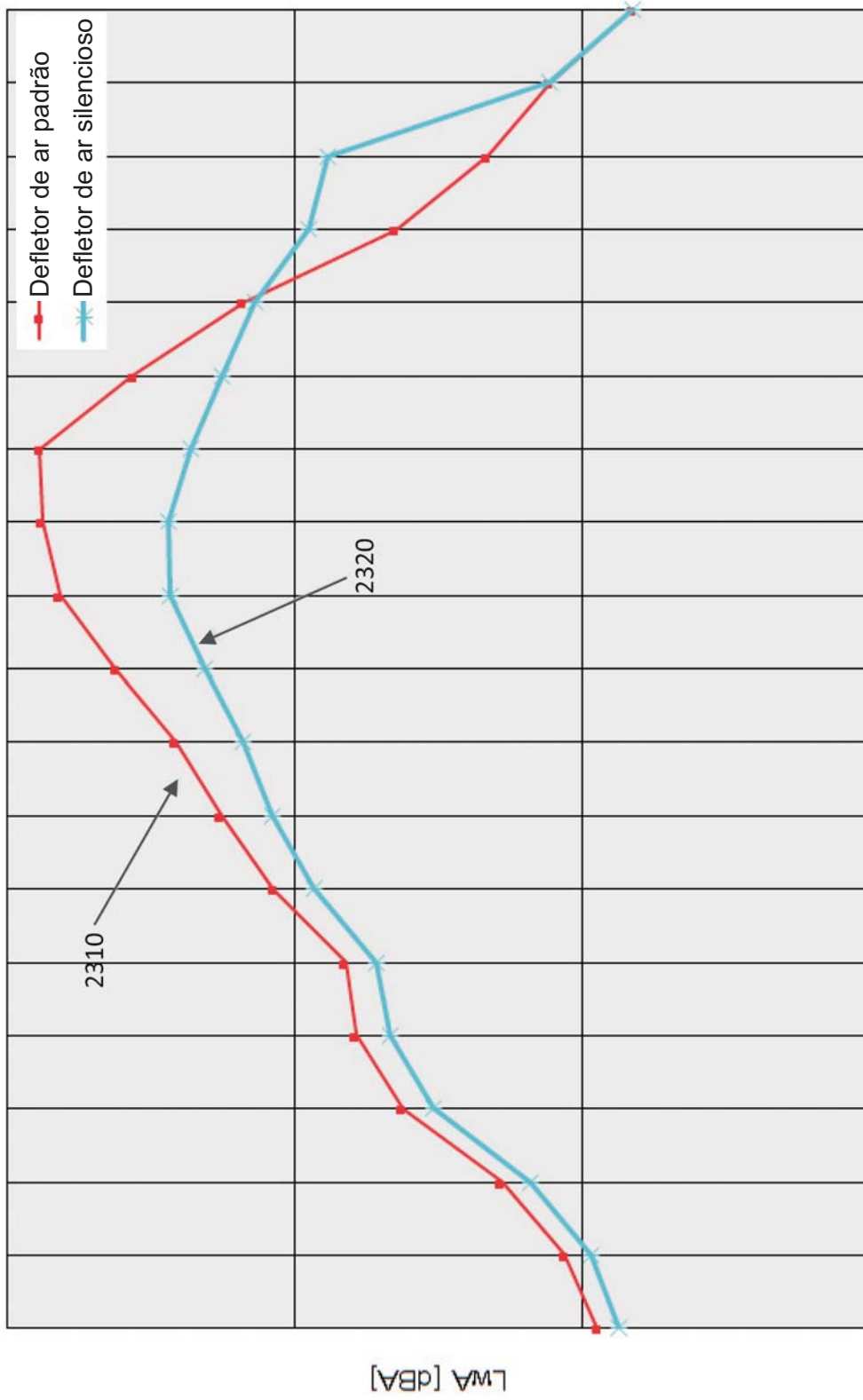


FIG. 22C



Frequência - 1/3 Oitava [Hz]

FIG. 23

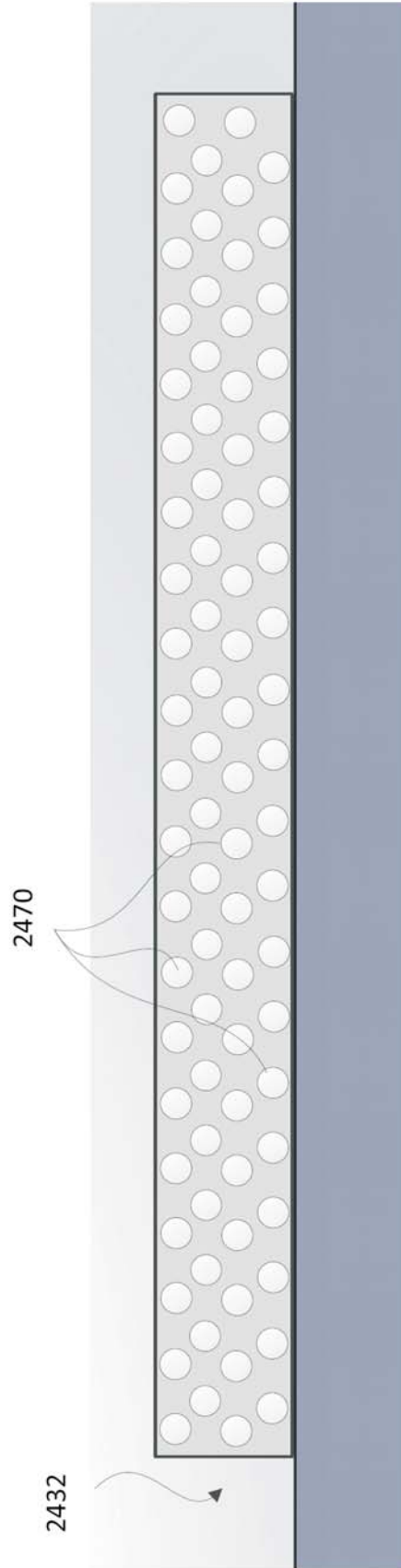


FIG. 24