



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

(11) PI 0923517-5 B1



(22) Data do Depósito: 05/10/2009

(45) Data de Concessão: 11/05/2021

(54) Título: SISTEMA PARA GERAR ENERGIA A PARTIR DE MASSAS DE SINTONIA EM RELAÇÃO A UM PLANO DE TERRA USANDO A FORÇA HIDRÁULICA DAS ONDAS EM UMA EXTENSÃO DE ÁGUA

(51) Int.Cl.: F03B 13/20; F03B 13/16; F03B 13/14; F03B 13/12.

(30) Prioridade Unionista: 15/12/2008 US 12/316,772.

(73) Titular(es): GWAVE LLC.

(72) Inventor(es): GLEEN BEANE.

(86) Pedido PCT: PCT US2009059531 de 05/10/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/071706 de 24/06/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 15/06/2011

(57) Resumo: SISTEMA PARA PRODUZIR ENERGIA ATRAVÉS DA AÇÃO DAS ONDAS. Um sistema e método para gerar energia a partir das massas de sintonia em relação a um plano de terra e uma força externa. Em algumas modalidades a força externa é a ação das ondas. O sistema tem uma primeira massa móvel em relação ao plano de terra, em que a força externa induz uma oscilação na primeira massa em relação ao plano de terra. Uma segunda massa móvel é carregada pela, e móvel em relação à primeira massa móvel. A segunda massa móvel cria energia cinética como resultado da variação da posição da segunda massa móvel em relação a primeira massa. O sistema ajusta ou sintoniza a frequência dos vários componentes em relação à frequência natural das ondas. A segunda massa pode se mover em relação a primeira massa por intermédio de diversos métodos incluindo rolamento sobre uma trilha ou pêndulo. A energia criada pelo movimento relativo pode ser convertida em várias formas de energia incluindo energia elétrica.

**SISTEMA PARA GERAR ENERGIA A PARTIR DE MASSAS DE SINTONIA
EM RELAÇÃO A UM PLANO DE TERRA USANDO A FORÇA HIDRÁULICA
DAS ONDAS EM UMA EXTENSÃO DE ÁGUA**

REFERÊNCIA CRUZADA AOS PEDIDOS RELACIONADOS

5 Esse pedido é uma continuação em parte do Pedido de Patente dos Estados Unidos 12/079.591 depositado em 27 de março de 2008 que é uma continuação em parte do Pedido de Patente dos Estados Unidos 11/593.895 depositado em 7 de novembro de 2006 que reivindica o benefício do Pedido 10 Provisional de Patente dos Estados Unidos 60/734.203, depositado em 7 de novembro de 2005 que é aqui incorporado mediante referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

15 A presente invenção é um sistema e método para produzir eletricidade. Mais particularmente, é um sistema e método para produzir eletricidade através das ondas em plataformas.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

20 Há diversas abordagens para a produção de eletricidade a partir da força hidráulica do movimento localizado da água em grandes extensões de água. A água se deslocando como resultado das marés, vento, ou gravidade, por exemplo, tem sido usada como uma força hidráulica para mover turbina, porta, ou outra parte de um equipamento maior 25 ancorado na terra. Essa abordagem é dispendiosa, não muito eficiente, e sem tendência a quebrar tanto devido à dificuldade de ancoragem do equipamento na terra como devido ao fato de que o oceano é corrosivo e pequenas partículas de areia no oceano causam desgaste excessivo.

30 A densidade de força do vento e água, dos recursos

abundantes naturais, é muito baixa. Só se o vento estiver soprando acima de 100 milhas por hora é que ele empurrará uma pessoa em pé; e se uma pessoa estiver flutuando em ondas oceânicas ainda maiores a força das ondas flui além da pessoa porque a água é um líquido de baixa densidade. Pode-se sentir a energia da onda, mas a força é mínima em comparação com estar em pé na rodovia e ser atingido por um ônibus que se desloca na mesma velocidade que o vento ou a água. A força é igual à densidade de um objeto multiplicada pela velocidade em que ele está se deslocando, assim substâncias de densidade muito baixa como vento e água não constituem recursos de energia muito bons porque a escala de energia projetada para o vento e a água tem que ser extremamente grandes e dispendiosas e também pode ter impacto ambiental extensivo no nosso planeta, tais como grandes projetos hidráulicos.

A solução para criar energia abundante, barata, não produtora de carbono, renováveis, para nosso planeta é a de se imaginar uma forma de gerar energia de elevada densidade de força como aquela de uma usina de força nuclear ou acionada por carvão utilizando vento e/ou água de baixa densidade, os recursos mais abundantes no nosso planeta.

Infelizmente, tentativas anteriores em produzir energia elétrica a partir das ondas falharem em considerar os vários graus de liberdade envolvidos e, portanto, têm sido ineficientes. Além disso, alguns sistemas têm sido instáveis com os componentes divergindo mesmo em estados do mar relativamente calmo.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

30 A presente invenção é um sistema e método para

produzir eletricidade através da ação das ondas e sintonizar as massas em relação a um plano de terra. Uma plataforma flutuante, um casco, e outros componentes formam uma primeira massa que é móvel em relação ao plano de terra. A força externa, a oscilação das ondas, induz uma oscilação na primeira massa em relação ao plano de terra. Uma segunda massa móvel é carregada por, e móvel em relação ao casco. A segunda massa móvel cria energia cinética como resultado da variação de posição da segunda massa móvel em relação ao casco. Um mecanismo converte a energia cinética da segunda massa se deslocando em relação à primeira massa em eletricidade em uma modalidade. O sistema sintoniza a segunda massa em relação ao casco mediante vários componentes para aumentar a energia gerada.

Em uma modalidade, um sistema gera energia mediante sintonia das massas em relação a um plano de terra e utilizando uma força externa. O sistema tem uma primeira massa que é móvel em relação ao plano de terra. A força externa induz uma oscilação na primeira massa em relação ao plano de terra. Uma segunda massa móvel é carregada por, e móvel em relação à primeira massa móvel. A segunda massa móvel cria energia cinética como resultado da variação da posição da segunda massa móvel em relação à primeira massa. Um mecanismo converte a energia cinética da segunda massa se deslocando em relação à primeira massa em outra forma de energia. O sistema sintoniza a segunda massa em relação à primeira massa para aumentar a energia gerada.

Em uma modalidade, o sistema sintoniza a primeira massa em relação à força externa para aumentar a quantidade de energia gerada.

A força externa é a força hidráulica das ondas em uma extensão de água. Em uma modalidade, a primeira massa inclui uma plataforma flutuante com uma borda dianteira e uma borda traseira flutuando na extensão de água na qual a 5 água nas ondas exerce forças hidráulicas sobre uma plataforma flutuante.

Em uma modalidade, a primeira massa é móvel em relação às ondas e fixada de forma pivotante a uma base presa no plano de terra. Em uma modalidade, o mecanismo para 10 sintonizar a segunda massa em relação à primeira massa inclui a segunda massa girando em relação à primeira massa em torno de um ponto pivô e ajustando a posição da segunda massa em relação ao segundo ponto pivô.

Em uma modalidade, o sistema tem um mecanismo de 15 frenagem para ajustar a posição da segunda massa móvel em relação à primeira massa móvel para sintonizar o sistema e aumentar a energia gerada. Em uma modalidade, o mecanismo para sintonizar a segunda massa em relação à primeira massa inclui a primeira massa incluindo um casco e uma massa de 20 contrabalanço e a massa de contrabalanço é ajustável em posição em relação ao casco.

Em uma modalidade, um sistema gera energia mediante sintonização das massas em relação a um plano de terra e utilizando a força hidráulica das ondas de uma extensão de 25 água. O sistema tem uma primeira massa móvel em relação à extensão de água. A força hidráulica das ondas induz uma oscilação na primeira massa em relação ao plano de terra. Uma segunda massa móvel é carregada por, e móvel em relação a primeira massa móvel. A segunda massa móvel cria energia 30 cinética como resultado da variação de posição da segunda

massa móvel em relação a primeira massa. O sistema tem um mecanismo para converter a energia cinética da segunda massa se deslocando em relação à primeira massa em outra forma de energia. O sistema tem um mecanismo para 5 sintonizar a segunda massa em relação a primeira massa para aumentar a energia gerada incluindo um mecanismo de frenagem para ajustar a posição da segunda massa móvel em relação à primeira massa móvel para sintonizar o sistema e aumentar a energia gerada.

10 Em uma modalidade, a primeira massa inclui uma plataforma flutuante com uma borda dianteira e uma borda traseira flutuando na extensão de água na qual a água nas ondas exerce forças hidráulicas sobre a plataforma flutuante.

15 Em uma modalidade, o mecanismo para sintonizar a segunda massa em relação a primeira massa inclui a primeira massa incluindo um casco e uma massa de contrabalanço e a massa de contrabalanço é ajustável em posição em relação ao casco.

20 Em uma modalidade, o mecanismo para sintonizar a segunda massa em relação à primeira massa inclui ajustar o percurso da segunda massa móvel em relação a primeira massa móvel.

25 Em uma modalidade, o ajuste do percurso da segunda massa móvel em relação a primeira massa móvel inclui ajustar uma trilha na qual a segunda massa móvel se desloca em relação à primeira massa móvel.

30 Em uma modalidade, o ajuste do percurso da segunda massa móvel em relação a primeira massa móvel inclui a segunda massa girando em relação a segunda massa em torno

de um ponto pivô e ajustando a posição da segunda massa em relação ao ponto pivô.

Em uma modalidade, a primeira massa é móvel em relação às ondas e fixada de forma pivotante a uma base presa no 5 plano de terra.

Em uma modalidade, a primeira massa inclui uma plataforma flutuante tendo um casco com uma borda dianteira e uma borda traseira flutuando na extensão de água na qual a água nas ondas exerce forças hidráulicas sobre a 10 plataforma flutuante e em que a sintonia inclui mover o local de uma linha de ancoragem no casco.

Em uma modalidade do sistema, o mecanismo para converter a energia cinética da segunda massa é um volante.

Em uma modalidade do sistema, a segunda massa móvel e 15 a primeira massa móvel têm um peso e o princípio de Arquimedes permite o aumento no peso da segunda massa móvel mediante aumento do deslocamento no mesmo aumentando a densidade de força e a energia gerada.

Esses aspectos da invenção não pretendem ser 20 exclusivos e outras características, aspectos, e vantagens da presente invenção serão prontamente evidentes para aqueles de conhecimento comum na técnica quando lidos em conjunto com a descrição a seguir, reivindicações anexas, e desenhos anexos.

25 BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Essas e outras características e vantagens da presente invenção serão mais bem-entendidas mediante leitura da descrição detalhada seguinte das modalidades, considerada em conjunto com os desenhos em que:

30 A Figura 1 é um diagrama esquemático de uma plataforma

flutuante;

As Figuras 2A e 2B são diagramas esquemáticos dos planos inclinados reversos produzidos por uma onda;

A Figura 3 é um diagrama esquemático de uma embarcação 5 incorporando um dos planos inclinados produzidos por uma onda conforme mostrado na Figura 2;

As Figuras, 4A e 4B, são diagramas esquemáticos de uma massa em movimento no plano inclinado da embarcação mostrada na Figura 3;

10 A Figura 5 é um diagrama esquemático de um cilindro de rolamento no plano inclinado da embarcação mostrada na Figura 3;

A Figura 6A é um diagrama de uma massa compreendida de duas massas substancialmente cilíndricas;

15 As Figuras, 6B-6D, são várias vistas da unidade tendo as massas;

A Figura 7 é um diagrama esquemático de um veículo com rodas de rolamento no plano inclinado da embarcação mostrada na Figura 3;

20 A Figura 8 é um diagrama esquemático de um líquido em movimento no plano inclinado da embarcação mostrado na Figura 3;

A Figura 9 é um diagrama esquemático de uma massa eletromagneticamente suspensa no plano inclinado da 25 embarcação mostrada na Figura 3;

A Figura 10 é um diagrama esquemático de uma modalidade alternativa da plataforma flutuante;

As Figuras, 11A e 11B, são diagramas esquemáticos da plataforma flutuante da Figura 10 em uma onda;

30 A Figura 12 é um diagrama esquemático da plataforma

flutuante da Figura 10 com vários elementos sintonizados;

A Figura 13 é um gráfico das frequências naturais dos vários elementos do sistema e da saída de força para um curso experimental do sistema;

5 A Figura 14 é uma vista isométrica da trilha com a unidade tendo as massas de rolamento;

A Figura 15 é uma vista em perspectiva de uma plataforma flutuante alternativa;

10 A Figura 16 é uma vista em seção frontal da plataforma flutuante da Figura 15;

A Figura 17 é uma vista em seção lateral da plataforma flutuante da Figura 15;

15 As Figuras, 18A e 18B, são vistas, lateral e frontal, esquemáticas, respectivamente, da plataforma flutuante mostrando a sintonia das massas;

A Figura 19A é uma vista lateral esquemática da plataforma flutuante mostrando a frenagem para sintonia das massas;

20 As Figuras, 19B-19D, são vistas laterais esquemáticas da plataforma flutuante após sintonia de uma massa oscilante com um mecanismo de frenagem;

A Figura 20 é uma vista seccional frontal de uma plataforma flutuante alternativa; e

25 A Figura 21 é uma vista seccional lateral da plataforma flutuante da Figura 20.

DESCRICAÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES

Dois terços da superfície da Terra são cobertos com água. Três quartos da população da Terra vivem em proximidade estreita com um oceano ou outra grande extensão 30 de água. Todas essas pessoas precisam de eletricidade.

O vento soprando na superfície de um oceano ou outra grande extensão de água (em seguida, coletivamente, o "Oceano") converte eficientemente a energia eólica em energia das ondas. A presente invenção é um sistema para converter as energias das ondas no Oceano em eletricidade de baixo custo, eficiente, confiável e limpa.

Um sistema e método de gerar energia mediante transformação da energia a partir de uma substância de baixa densidade, tal como água, em energia cinética mediante sintonia do movimento de oscilação dos dois conjuntos de massas. A energia para acionar o sistema sintonizável é proveniente do movimento de oscilação das ondas.

Com referência à Figura 1, um sistema 20 tendo uma plataforma flutuante 22 em uma extensão de água 18 sem ondas, uma trilha 24, e uma massa 26, uma massa geradora de energia de rolamento, é mostrado. A plataforma flutuante 22 tem um casco 28 incluindo uma superfície superior 30, uma superfície inferior 32, uma borda dianteira 34 e uma borda traseira 36. O casco tem um compartimento de flutuação 38 e uma porção geradora de energia 40. A trilha 24 e a massa 26 estão localizadas na porção geradora de energia 40 conforme explicado em maior detalhe abaixo.

A energia das ondas pode ser convertida em energia mecânica útil através da força hidráulica da água em uma onda fazendo com que uma plataforma flutuante 22 atue como uma série de planos inclinados. Com referência às Figuras 2A e 2B, a plataforma flutuante 22 é mostrada em duas posições em relação a uma crista 44 de uma onda 46. Para simplificação, a plataforma flutuante 22 é mostrada com a

plataforma inteira 22 acima da água 18. Percebe-se que a plataforma 22 estaria parcialmente sob a água devido à flutuação e deslocamento da água conforme explicado abaixo com referência à Figura 10.

5 Ainda com referência à Figura 2A, a plataforma flutuante 22 é mostrada com a superfície superior 30, a superfície inferior 32, a borda avançada 34, e a borda traseira 36. Quando uma crista 44 de uma onda 46 atinge a borda dianteira 34 da plataforma 22, a força hidráulica da 10 água levanta a borda dianteira 34 em relação à borda traseira 36 criando um plano inclinado. Quando a crista 44 da onda 46 passa sob a plataforma 22, a força hidráulica da água não mais levanta a borda dianteira 34, a qual agora cai dentro de uma depressão 48 da onda 46, em relação à 15 borda traseira 36.

Com referência à Figura 2B, a borda dianteira 34 caiu dentro da depressão 48 em relação à borda traseira 36 da plataforma flutuante 22. A força hidráulica da água agora levanta a borda traseira 36 em relação à borda dianteira 34 criando outro plano inclinado. Com o propósito dessa descrição, um plano inclinado primeiro com sua borda dianteira mais alta do que sua borda traseira e então com sua borda dianteira mais baixa do que sua borda traseira, será descrito como o inverso uma da outra. Assim, a ação 20 das ondas em movimento causa em uma série de planos inclinados, qualquer plano inclinado determinado sendo o inverso de ambos, o plano inclinado que precede o mesmo e o plano inclinado que vem após o mesmo.

Deve ser observado que a plataforma flutuante 22 com 30 um fundo 32 que é plano na direção do movimento das ondas e

também transversal ao movimento das ondas, ao contrário de arredondado ou no formato de V, é um plano inclinado mais eficiente. Também deve ser observado que o comprimento do plano inclinado formado por uma plataforma flutuante a 5 partir da borda dianteira 34 (proa) até a borda traseira 36 (popa) pode ser aumentado. Um método é mediante levantamento da porção geradora de energia 40, que é mostrada como a superfície superior 30 da plataforma 22 em relação à superfície inferior 32 da plataforma 22 com um 10 casco angular, como seria comumente o caso do convés de uma embarcação 22 em relação ao seu casco 28, conforme mostrado 15 na Figura 3.

A energia de uma série de ondas em movimento é convertida em energia mecânica através do movimento de uma 15 massa por uma série de planos inclinados inversos formados pela força hidráulica da água nas ondas sobre um caso da embarcação. Conforme discutido abaixo, a massa pode ser sólida ou líquida e pode assumir qualquer uma de várias formas conhecidas daqueles versados na técnica. Com 20 referência à Figura 4A, quando a crista 44 de uma onda eleva a proa 22 de uma embarcação 54 em relação à popa 56 (a borda traseira 36) ela cria um plano inclinado 58 da trilha 24. A força de gravidade então faz com que a massa 25 se desloque pelo plano inclinado 58 a partir da proa 52 até a popa 56. Quando a crista 44 da onda 46 passa sob a 30 embarcação 54, a proa 52 da embarcação 54 afunda em relação à popa 56 na depressão 48 da onda 46 criando um plano inclinado inverso conforme mostrado na Figura 4B. A força da gravidade agora faz com que a massa 26 se desloque pelo plano inclinado inverso 58 da trilha 24 a partir da popa 56

para a proa 52. Deve-se observar que uma embarcação incorporando esses princípios pode ser posicionada transversal à direção do movimento da onda fazendo com que uma massa se desloque pelos planos inclinados inversos a 5 partir de um lado da embarcação para o outro.

Quanto maior for a massa 26 se deslocando pelos planos inclinados, maior é a energia mecânica criada. Deve-se observar que essa fonte de energia é renovável porque as ondas 46 criam continuamente planos inclinados inversos, 10 fazendo com que a massa 26 repita continuamente seu movimento a partir da proa para a popa e de volta para a proa.

A energia da massa se deslocando pela série de planos inclinados inversos é convertida por meio conhecido em 15 energia elétrica utilizando-se um gerador, 1,356 watt é igual a 1,356 watts de eletricidade; assim, a quantidade de força exigida para mover 0,45 Kg por uma distância de 0,3048 m em 1,0 segundo é igual a 1,356 watts de eletricidade. Como um exemplo, 135.5818 Kjoule de força por 20 segundo criados por uma massa se deslocando por um plano inclinado é igual a 135,600 watts de eletricidade. Modalidades preferidas de meios para converter a energia mecânica das ondas em movimento em energia elétrica são descritas abaixo, mas outros meios conhecidos daqueles 25 versados na técnica estão disponíveis.

Com referência à Figura 5, um cilindro 60 de um material sólido preferivelmente denso, adequado ou um cilindro oco preenchido com um líquido preferivelmente denso, adequado é a massa 26 mostrada. O cilindro 60 rola 30 pela trilha 24 formada de trilhos 62 no convés 64 da

embarcação 54. Os trilhos 62 da trilha 24 formam o plano inclinado 58 a partir da proa 52 para a popa 56 da embarcação 54. Os trilhos 62 da trilha 24 minimizam a fricção mediante redução da área de superfície mais propriamente do que o cilindro 60 rolando na superfície maior do convés que forma o plano inclinado 58, fazendo com que o cilindro 60 role mais rapidamente, criando assim mais energia mecânica. Rodas dentadas e correntes ou meios similares (não mostrados) podem ser usados para impedir que o cilindro 60 deslize pela trilha 24 mais propriamente do que rolando.

Ainda com referência à Figura 5, um acionamento de correia 68 é fixado em torno da circunferência do cilindro 60 e preso a um eixo 70 de um gerador elétrico 72. Quando o cilindro 60 rola pela trilha 24, ele gira o eixo 70 do gerador 72, produzindo eletricidade. Os giros por minuto do cilindro 60 podem ser controlados mediante variação do diâmetro do cilindro 60 e do eixo 70 do gerador 72, ou mediante uso de engrenagens ou outros meios conhecidos daqueles versados na técnica.

Como também mostrado na Figura 5, quando o cilindro 60 atinge a extremidade do plano inclinado 54, se ele ainda estiver rolando, qualquer energia mecânica residual pode ser temporariamente armazenada pelo fato de ter o cilindro 40 rolando em um raio 76 da trilha 24 até ele parar. Quando o plano inclinado 54 inverte, a massa 26 inicialmente se desloca pelo raio 76, liberando a energia mecânica armazenada antes de rolar pelo plano inclinado inverso. Alternativamente, se a massa 26 estiver ainda rolando no fim do plano inclinado 54, eletricidade pode ser gerada

através do uso de um dispositivo de frenagem (não mostrado), conhecido daqueles versados na técnica, que gera em combinação à eletricidade quando ele para a massa 26.

Com referência à Figura 6A, a massa 26 é formada de 5 uma unidade 80 tendo duas massas substancialmente cilíndricas 82 e 84 conectadas por uma armação 86. Um acionamento de correia 8 é conectado a uma roda dentada 90 em uma extensão de uma das massas cilíndricas 82 e uma roda dentada 92 em um eixo 94 de um gerador elétrico 96. Quando 10 as massas cilíndricas 82 e 84 rolam pela trilha inversa 24, tal como na Figura 5, a massa 82 gira o eixo 92 do gerador 96 produzindo eletricidade.

Um protótipo da presente invenção, conforme mostrado na Figura 6A compreende construção de aço inoxidável 15 especial das massas cilíndricas 82 e 84 e armação 86. O acionamento de correia 88 e a engrenagem de sincronismo (não mostrada) foram comprados através de Stock Drive Products; de New Hyde Park, New York, e o gerador é um gerador CD de eletroímã permanente de baixo RPM comprado da 20 Windstream Power, LLC de North Ferrisburgh Vermont.

Com referência às Figuras 6B-6D, a unidade 80 com as massas cilíndricas 82 e 84 são mostradas.

A eletricidade gerada pela presente invenção pode ser armazenada, por exemplo, em baterias, na embarcação na qual 25 ela é produzida ou pode ser transmitida simultaneamente com a sua produção através de cabos submarinos para a rede de eletricidade.

Outra modalidade preferida é mostrada na Figura 7. Nessa modalidade, um veículo com rodas 100 rola por um 30 plano inclinado 102 em uma trilha 104. A energia mecânica

do veículo em movimento é convertida em eletricidade mediante acionamento do eixo de um gerador elétrico com uma correia (não mostrada) presa aos eixos ou rodas do veículo com rodas 100. Alternativamente, embora não seja tão eficiente, o movimento linear do veículo com rodas 100 pode ser convertido em movimento giratório para acionar um gerador elétrico por intermédio de um acionamento de parafuso ou outro meio conhecido daqueles versados na técnica. Essa abordagem também permite que o gerador seja fixado na plataforma 22, ao contrário das modalidades mostradas nas Figuras 5 e 6 nas quais o gerador é fixado à massa móvel 26. Deve ser evidente que, na prática, uma ou mais massas móveis podem acionar um gerador ou uma massa móvel pode acionar um ou mais geradores.

Em ainda outra modalidade preferida, conforme mostrado na Figura 8, um volume de um líquido adequado 110, tal como água, pode ser usado para fluir por um plano inclinado 58. A água que flui 110 é desviada através de um duto, tubo, ou outro canal 114 para uma turbina 116. A água que flui 110 aciona a turbina 116 a qual, por sua vez, aciona um gerador 118. Vários meios conhecidos daqueles versados na técnica; tais como canais separados, podem ser usados para garantir que a turbina seja girada na mesma direção pela água que flui independentemente da direção do fluxo da água quando ela flui por uma série de planos inclinados inversos.

Em ainda outra modalidade, conforme mostrado na Figura 9, uma massa 26 pode ser suspensa acima de um plano inclinado 58 pela força eletromagnética. Isso eliminará a fricção entre a massa 26 e o plano inclinado 58. Quando a massa 26 se desloca pelo plano inclinado, vários meios

descritos acima, ou conhecidos daqueles versados na técnica podem ser usados para converter a energia mecânica do movimento em eletricidade.

Com referência à Figura 10, é mostrada uma plataforma flutuante alternativa 128 do sistema 20 em uma extensão de água 18 sem ondas. A plataforma flutuante 128 tem uma trilha 24 e uma massa 26, uma massa geradora de energia de rolamento, que segue a trilha 24. A plataforma flutuante 128 tem um casco 28, incluindo a superfície superior 30, a superfície inferior 32, a borda dianteira 34, e a borda traseira 36. O casco 28 tem um compartimento de flutuação 38 e uma porção geradora de energia 40. Além disso, o sistema 20 tem uma âncora de ancoragem 130. A mesma é fixada na borda traseira 36 da plataforma flutuante 128 por intermédio de um cabo de ancoragem 132. Além disso, o sistema 20 tem um par de massas de sintonia 134 ao longo de uma barra sintonizável 136, localizada abaixo da plataforma flutuante 128. A barra sintonizável 136 é suspensa abaixo da superfície inferior 32 da plataforma flutuante 128 por intermédio de um cabo 138. As massas sintonizáveis 134 podem ser variadas ao longo da extensão da barra sintonizável 136 para variar o momento de inércia das massas sintonizáveis 134 em relação à plataforma flutuante 128. Além disso, as massas sintonizáveis 134 podem ser movidas para cima e para baixo em relação à superfície inferior 32 do casco.

As massas sintonizáveis 134 podem ser parte de um sistema de quilha 140. Ao contrário das quilhas em barcos à vela onde a massa é deslocada à bombordo no porto e à estibordo que é ao longo do vau, as massas de sintonia 134

se estendem na direção da onda que é o comprimento da plataforma flutuante.

Ainda com referência à Figura 10, além das massas sintonizáveis 134, o sistema 20 é sintonizável em que a 5 trilha 24 tem um raio variável. O raio da trilha pode ser ajustado para sintonizar a trilha e, portanto, o sistema 20 com as ondas 46, tal como mostrado na Figura 11A.

O sistema 20 tem um controlador 142, em uma modalidade, que monitora os vários parâmetros incluindo a 10 altura e a frequência das ondas. O controlador tem um computador ou microprocessador e diversos dispositivos de entrada tais como acelerômetros, medidores de força, e monitores de coordenadas globais. O controlador 142 então é capaz de ajustar os itens no sistema 20 tal como a 15 localização das massas sintonizáveis 134 ou o raio da trilha 24 para ajustar o sistema 20.

Com referência à Figura 11A, a plataforma flutuante 128 da Figura 10 é mostrada em uma onda 46 de tal modo que a borda dianteira 34 está próxima da crista 44 da onda 46. 20 Dependendo do tamanho das ondas conforme definido como a altura entre a crista 44 e a depressão 48, em que a plataforma flutuante 128 será usada, o raio da trilha 24 pode ser ajustado. Um raio diferente da trilha é mostrado na Figura 12.

25 A Figura 11B mostra a plataforma flutuante 128 em uma onda 46 de tal modo que a borda traseira 36 está próxima da crista 44 da onda 46 e a borda dianteira 34 está próxima à depressão 48. A constante mudança das alturas relativas da trilha 34 próximo à borda dianteira 34 e da borda traseira 30 36 da plataforma flutuante 128 pela força hidráulica da

onda é a fonte de energia usada para permitir que a massa 26, a massa geradora de energia de rolamento, role ao longo da trilha 24 e gere energia.

O mecanismo ou sistema 20 é projetado de modo que a 5 frequência natural de cada componente primário do sistema dinâmico, a massa 26/trilha 24 e a geometria de casco 28 possam ser sintonizadas de forma ótima, como um instrumento musical, para funcionar com a frequência natural das ondas oceânicas 46 para maximizar a criação de energia, força. 10 Com referência à Figura 12, a plataforma flutuante 128 da Figura 10 é mostrada com vários elementos sintonizados para uma onda 46. O raio da trilha 24 foi ajustado na mesma variando a frequência natural da massa 26/trilha 24. O raio da trilha 24 pode ser mudado mediante ajuste da trilha 24 15 ou movendo-se o raio da porção curva 44 mediante alongamento ou encurtamento da porção linear 146. Além disso, as massas sintonizáveis 324 foram movidas no sentido para dentro e a localização do cabo de ancoragem 132 que é preso no casco 28 foi movida para ajustar a frequência 20 natural do casco 28.

Uma série de testes foi realizada utilizando modelagem de computador. O modelo foi feito com base em modelagem anterior feita em tanque de água e outros dados de testes reais. O que se segue são exemplos a partir dos testes onde 25 os valores foram escalonados para números da realidade.

O caso 28 é projetado para estabilidade máxima e incorpora um recurso de "pré-carga". A massa 26, a massa de geometria de energia de rolamento, pesa 453592,4 Kg nesses testes. O caso 28 tem que ser suficientemente estável para 30 sustentar a massa 26 nas posições da proa à popa do casco

28 e as bordas, dianteira e traseira, 34 e 36. A estabilidade é criada mediante projeto de um casco 28 com calado suficiente para deslocar um volume de água que pesa igual ou é muito maior do que o peso da massa 26 mais o peso total do casco 28. À medida que aumenta a relação de volume de água deslocado pelo casco 28 para o peso da massa 26, a estabilidade do casco 28, altura metacêntrica (GM), aumenta. Exemplo: se a massa 26 pesa 453592,4 Kg e o casco 28 é projetado com calado suficiente para deslocar 907184,7 Kg de água, as massas sintonizáveis 134 combinadas para um peso de 907184,7 Kg "Pré-carregarão" o sistema com 8,896 MNewton. A frequência natural da geometria do casco 28 pode ser sintonizada mediante ajuste, verticalmente e horizontalmente, da posição das massas sintonizáveis 134 em relação ao fundo do casco ou em relação à linha de água.

O casco 28 é projetado com um recurso de flutuação de reserva ou bordo livre. Quando o caso arfa de proa à popa, a flutuação de reserva é usada para adicionar flutuação adicional ao casco, aumentando a força de "Pré-carga".

A frequência natural da massa 26 pode ser sintonizada mediante ajuste da trilha da massa 26, o diâmetro da massa 26, e o comprimento da massa 26.

A geometria do casco é projetada para um baixo momento de inércia. Isso significa que o comprimento do casco deve ser muito mais curto do que o vau do casco. Imagine a figura de um patinador girando com os braços estendidos. Quando os braços do patinador se deslocam para dentro o momento de inércia do patinador diminui e o patinador gira mais rápido para qualquer quantidade determinada de energia. Quando o momento de energia do casco diminui,

maior quantidade da energia de "Pré-carga" armazenada está disponível para o sistema e mais força pode ser gerada.

É reconhecido que o oceano, a água 18, não pode ser sintonizado. Portanto, as propriedades das ondas 46 são monitoradas incluindo o período da onda e a altura da onda.

A altura da água também é monitorada. Embora vários itens possam ser sintonizados conforme discutido acima, em uma modalidade de um modelo escalonado, as propriedades na Tabela 1 foram seguidas.

Tipo de Propriedade	Propriedade	Valor
Geometria do Casco	Comprimento (metros)	12,192
Geometria do Casco	Vau (metros)	30,48
Geometria do Casco	Profundidade (metros)	8,388
Geometria do Casco	Calado (metros)	4,194
Geometria do Casco	Frequência Natural de Arfagem (Hz)	0,507
Configuração de M1 e Trilha	Diâmetro (metros) de Massa (M1)	1,524
Configuração de M1 e Trilha	Coeficiente de Fricção	0,046
Configuração de M1 e Trilha	Raio de Trilha (metros)	6,446
Configuração de M1 e Trilha	Frequência Natural (Hz)	1,310
Configuração M2	Localização Vertical a partir do Fundo do Casco (metros)	-12,192
Configuração M2	Separação de Metades (metros)	0,0
Configuração de Ancoragem	Comprimento de Cabo (metros)	21,97

Configuração de Ancoragem	Rigidez do Cabo de Ancoragem (N/m)	6825000
Configuração de Ancoragem	Localização da Ancoragem no Casco	Parte central da Embarcação

A taxa de deslocamento, velocidade, da massa 26 pode ser sintonizada para se trabalhar a frequência natural do sistema mediante ajuste de seu Coeficiente de Fricção. O Coeficiente de Fricção é igual à quantidade de energia 5 sendo retirada do sistema.

Quando as propriedades do oceano/onda têm uma frequência natural de 1 Hz, a força média gerada é de 10 1.119,98 quilowatts. Contudo, se as propriedades do oceano/onda mudarem de tal modo que a frequência natural é de 0,8 Hertz, a força média gerada cai para 658,09 quilowatts. Mediante sintonia de vários elementos relacionados ao sistema 20 conforme mostrado na Tabela 2, a força média gerada é elevada a partir dos 658,09 quilowatts.

15

Tabela 2

Tipo de Propriedade	Propriedade	Valor
Geometria do Casco	Comprimento (metros)	12,192
Geometria do Casco	Vau (metros)	30,48
Geometria do Casco	Profundidade (metros)	8,388
Geometria do Casco	Calado (metros)	13,76
Geometria do Casco	Frequência Natural de Arfagem (Hz)	1,571
Configuração de M1 e Trilha	Diâmetro (metros) de Massa (M1)	1,524
Configuração de M1 e Trilha	Coeficiente de Fricção	0,15

Configuração de M1 e Trilha	Raio de Trilha (metros)	4,742
Configuração de M1 e Trilha	Frequência Natural (Hz)	1,571
Configuração M2	Localização Vertical a partir do Fundo do Casco (metros)	-12,192
Configuração M2	Separação de Metades (metros)	5,486
Configuração de Ancoragem	Comprimento de Cabo (metros)	21,967
Configuração de Ancoragem	Rigidez do Cabo de Ancoragem (N/m)	6825000
Configuração de Ancoragem	Localização da Ancoragem no Casco	Meio da Embarcação

Embora a geometria do casco 28 não tenha mudado, a mudança de lugar da massa sintonizável 134 ajusta a frequência natural do casco 128.

Mediante sintonia da trilha e do casco para mudar a sua frequência natural de 1.664 hertz para 1.571 hertz, o sistema 20 é mais bem sintonizado com o oceano. O sistema 20 é sintonizado pelo raio da trilha sendo mudado. O raio da trilha é mudado mediante flexão da trilha ou mediante movimento de duas porções curvas mais separadas ou mais próximas em conjunto; a Figura 12 mostra as porções curvas separadas por uma porção linear. Ao mudar o raio da trilha, muda a frequência natural da massa e da trilha. Além disso, mediante deslocamento dos locais das massas sintonizáveis 134, a frequência natural do casco é mudada sem mudar o tamanho do casco.

Embora não alterado a partir do primeiro curso para o segundo curso, mostrados acima, o sistema de ancoragem 131

5 pode ser usado para sintonizar a frequência natural da massa 26/trilha 24/geometria de casco 28 mediante ajuste da posição de modo que o cabo de ancoragem 132 é fixado ao casco 28, mediante ajuste do comprimento do cabo de ancoragem 132, e mediante ajuste das propriedades e do material a partir do qual é feito o cabo de ancoragem 132. O sistema de ancoragem 131 cria um movimento alternado do casco 28 em relação ao local da âncora, que pode ser usado para sintonizar a frequência natural do sistema 20 com o 10 propósito de maximizar a produção de energia do sistema 20.

Além de mudar a propriedade do casco e da trilha, as propriedades de rolamento da massa podem ser sintonizadas adicionalmente pelo fato de se ter um mecanismo de bloqueio relacionado ao movimento da massa 26.

15

Tabela 3

Parâmetros de Bloqueio	
Propriedade	Valor
Ângulo de Bloqueio	5
Força de Bloqueio	5
Limite RV (m/seg)	0,2
Limite de taxa de Arfagem	0,5

A massa 26 pode incorporar um recurso de “Frenagem/Bloqueio” que pode ser usado para parar a massa 26 ou reter estacionária à massa 26 em uma posição fixa quando a massa 26 tiver parado.

Tipo de Propriedade	Propriedade	Valor - Curso 3	Valor - Curso 60
Geometria de Casco	Comprimento (metros)	12,192	12,192
Geometria de Casco	Vau (metros)	30,48	30,48
Geometria de	Profundidade	8,388	8,388

Casco	(metros)		
Geometria de Casco	Calado (metros)	4,194	4,194
Geometria de Casco	Frequência Natural de Arfagem (Hz)	1,664	1,571
Configuração de M1 e Trilha	Diâmetro (metros) de Massa (M1)	1,524	1,524
M1 & Track Configuration	Coeficiente de Fricção	0,05	0,15
Configuração de M1 e Trilha	Raio de Trilha (metros)	12,954	4,742
Configuração de M1 e Trilha	Frequência Natural (Hz)	0,897	1,571
Configuração de M2	Local Vertical a partir do Fundo do Casco (metros)	-12,192	-12,192
Configuração de M2	Separação de Metades (metros)	0,0	5,486
Configuração de Ancoragem	Comprimento de Cabo (metros)	21,966	21,966
Configuração de Ancoragem	Rigidez do Cabo de Ancoragem	3140800	6825000
Configuração de Ancoragem	Localização da Ancoragem no Cabo	Popa	Parte Central da Embarcação
Parâmetros de Bloqueio	Ângulo de Bloqueio	0	14
Parâmetros de Bloqueio	Força de Bloqueio	0	5
Parâmetros de Bloqueio	Limite RV	0	0
Parâmetros de Bloqueio	Limite de Taxa de Arfagem	0	0
Sumário de Desempenho	Força Média Gerada (KW)	199.94	1302.01

A Tabela 4 mostra dois cursos diferentes. A variação dos parâmetros sintonizáveis, relacionada na Tabela 4 mostra que a força média gerada pode ser aumentada por fatores tais como 5 para o mesmo estado das ondas.

5 É importante que a energia desenvolvida pela massa de rolamento 26 seja convertida em força elétrica sem perdas mecânicas, maximizando a saída de energia do sistema. Devido ao fato da massa 26, a massa geradora de energia de rolamento estar rolando, há um movimento giratório que deve 10 ser subordinado ao movimento rotativo de um gerador. Em um sistema rotativo/rotativo há perdas mínimas de energia devido às engrenagens. Em um sistema rotativo/linear; tal como um parafuso esférico onde o movimento linear está sendo convertido em movimento rotativo (como o vento sendo 15 convertido para movimento rotativo de um propulsor); as perdas de energia são substanciais, perda de 40% a 60%.

Com referência à Figura 13, um gráfico mostra a frequência natural de um curso onde a massa de rolamento 26 e a trilha 24 têm uma frequência natural de 1,57 hertz. A 20 geometria do casco 28 similarmente tem uma frequência natural de 1,57 hertz. Conforme indicado acima, a frequência do casco 28 é afetada por vários fatores incluindo o sistema de ancoragem incluindo o cabo de ancoragem 132 e a posição em que ele é fixado ao casco 28. 25 Além disso, a localização das massas sintonizáveis 134 afeta a frequência natural do casco 128. Para um oceano tendo ondas que têm uma frequência natural de 0,8 hertz, a força média gerada é de 1.302 KW (1,3 MW). Nesse curso, a massa 26 tinha um mecanismo de bloqueio descrito acima 30 acionado.

Esse mecanismo ou sistema 20 tem dois graus de liberdade de movimento. O casco 28 atua independentemente e seu movimento de arfagem cria um grau de liberdade de movimento, e a massa 26, a massa geradora de energia de 5 rolamento, que rola na trilha 24 presa ao casco 28 da plataforma flutuante 22 ou 128, aciona independentemente no mesmo eixo que a arfagem do casco 28 criando um segundo grau de liberdade de movimento dinâmico. Ao contrário de um motor/gerador de grau tradicional de liberdade, tal como um 10 pistão/cilindro convencional no qual a força é gerada ou removida a partir do motor por intermédio do pistão, em um motor/gerador de dois graus de liberdade a força é gerada e removida a partir do motor por intermédio do elemento de segundo grau de liberdade dinâmica, a massa de rolamento, 15 M1 (Força = M1 dividida por 745,6999 watt).

O formato da onda oceânica, o período e a altura das ondas, são o que acionam o mecanismo/sistema de dois graus de liberdade dinâmica. A frequência natural das ondas é sintonizada pelas forças da natureza. A profundidade do 20 oceano afeta o formato da onda, quanto íngreme é a mesma. À medida que as ondas se aproximam da costa, elas se tornam mais íngremes, o que muda a frequência natural da onda. Uma onda de alta frequência, de curto comprimento tem considerável força embora sua amplitude ou a altura da onda 25 seja relativa pequena. A taxa de energia é proporcional à velocidade das ondas. A frequência natural da massa 26/trilha 24/casco 28 incluindo o sistema de ancoragem 132 do sistema 20 pode ser sintonizada para funcionar com a frequência natural da onda em água profunda ou rasa.

30 Embora outras relações possam funcionar, descobriu-se

que combinar a massa 26, trilha 24 e frequência de casco 28 entre si e tendo essas frequências na faixa de aproximadamente 1,6 a 2, superior à frequência natural do oceano resulta em força máxima gerada.

5 Com referência à Figura 14, uma vista em perspectiva da unidade 80 com a massa 26 na forma da massa 80 e da massa 82, é mostrada na trilha 24. A trilha 24 tem um par de porções curvas 144 e porção linear interposta 146. A unidade 80 tem o gerador elétrico 96.

10 É reconhecido que o casco 28, tal como mostrado na Figura 12, deve ser leve, e a massa 26 (M1), a massa de rolamento, deve ser pesada. A massa 26 é a massa que cria energia de densidade de alta potência. O casco 28 é basicamente uma plataforma de suporte para a massa 26/trilha 24 e um mecanismo para criar deslocamento, força de flutuação. A massa sintonizável 134 (M2), o peso de "pré-carga" cria estabilidade para o casco 28 ao puxar o calado do casco 28 para baixo, para dentro da água, criando deslocamento, que produz uma força de flutuação.

20 Embora vários parâmetros tenham sido sintonizados nos cursos descritos, é reconhecido que outros itens relacionados nas tabelas podem ser sintonizados. Além disso, a massa, ou o peso das massas sintonizáveis 134, o casco 28 e a massa 26 poderiam ser variados. A variação de 25 cada um poderia variar mediante mudança dos componentes ou mediante adição ou remoção de lastro. A geometria do casco 28 também poderia ser variada. O comprimento do casco influencia o momento da inércia. Conforme indicado adicionalmente abaixo, o arranjo de ancoragem pode ser 30 sintonizado. O diâmetro e o comprimento da massa 6 também

poderiam ser variados para sintonizar o sistema 20.

É reconhecido que parâmetros adicionais podem ser sintonizados. Por exemplo, a linha de ancoragem 132 enquanto movida a partir da borda traseira 36 na Figura 10 5 para a parte central da embarcação na Figura 12, o comprimento ou o material do cabo de ancoragem 132 não muda nos primeiros dois cursos descritos. O comprimento ou material do cabo de ancoragem 132 poderia influenciar a frequência natural da plataforma flutuante 22 ou 128 do sistema 20. A âncora ou onde o cabo de ancoragem é conectado em relação à linha de água também poderia ser usada na sintoniza do sistema 20. O sistema de ancoragem cria um movimento alternado do casco em relação ao local fixo da âncora. Quando o fulcro da onda passa por baixo do 10 casco, o raio do cabo de ancoragem se desloca em um arco, criando um movimento alternado. Esse é um parâmetro sintonizável. Além disso, a trilha 24 poderia ser 15 adicionalmente feita sob medida para se ajustar à taxa de rolamento.

É reconhecido ainda que um volante possa ser usado 20 para capturar e armazenar energia a partir da massa rolante 26 e para acionar um sistema gerador. Como a massa de rolamento 26 muda a direção de rotação em cada lado da onda, um sistema de cames simples pode ser usado para 25 manter o volante e/ou o gerador sempre girando na mesma direção. Basicamente, um came giraria quando a massa rolante 26 inverte a direção no fim de cada tempo na trilha 24, fazendo com que o volante ou gerador continue a girar 30 na mesma direção embora a massa rolante 24 esteja mudando de direção.

A modalidade acima do sistema 20 mostra a massa deslizando ou rolando em relação ao casco. É reconhecido que a massa pode ser montada de modo móvel no casco em formas alternativas. Além disso, como é evidente a partir 5 do acima, o casco 28 e a massa de sintonia 134, conforme visto nas Figuras 10-12 constitui uma massa. Além disso, o casco 28 e a massa de sintoniza 134 se deslocam em relação ao plano de terra ou fundo do oceano no qual a âncora de ancoragem 130 está localizada. Com referência ao sistema 10 20, o casco 20 e a massa de sintoniza 34 e outros componentes podem ser referidos como uma primeira massa móvel 164. A massa 26 pode ser referida como uma segunda massa móvel 152.

Com referência à Figura 15, uma vista em perspectiva 15 de um sistema 150 tendo uma plataforma flutuante 22 é mostrada. A plataforma flutuante 22 tem um casco 28 que é dimensionado para conter dois conjuntos de massas oscilantes 152. As massas oscilantes 152, embora guiadas por uma trilha 154, são carregadas de forma pivotante por 20 um pêndulo 156. O pêndulo 156 tem uma troça 158 que carrega uma haste pivô 160. As massas oscilantes 150 são carregadas de forma deslizante em uma haste de pêndulo ou em um par de hastas de pêndulo 162 que oscilam à medida que a haste pivô 160 gira em relação à troça 158.

25 Ainda com referência à Figura 15, o sistema 150 tem uma pluralidade de pesos de contrabalanço ou massas 170 localizadas embaixo do casco 28, que são similares às massas de sintonia 134 nas Figuras, 10 e 12. As massas de contrapeso 170 são posicionadas abaixo do casco 28. Cada 30 massa de contrapeso 170 é carregada sobre uma haste de peso

de contrabalanço 172. O casco 28, a troça 158, as massas de contrapeso 170, e outros componentes são, todos, parte da primeira massa móvel 158.

Com referência à Figura 16, uma vista seccional frontal 5 da plataforma flutuante 22 do sistema 150 é mostrada. Cada uma das massas oscilantes 152, as segundas massas móveis 152, podem ser movidas para cima ou para baixo na haste(s) de pêndulo 162 por intermédio de um mecanismo de ajuste 166. Na modalidade mostrada, o mecanismo de ajuste é um 10 motor elétrico 168, conforme visto melhor na Figura 17, que aciona uma talha de corrente ou cabo 174. A haste de pêndulo 162 se estende a partir da haste pivô 160 até a trilha 158 independente da posição da segunda massa móvel ou oscilante 152.

15 Ainda com referência à Figura 16, a massa de contrapeso 170 similarmente pode ser ajustada para cima ou para baixo na haste de peso de contrabalanço 172 por intermédio de um mecanismo de ajuste 178. Na modalidade mostrada, mecanismo de ajuste 178 é um motor elétrico 180 20 que aciona um cabo 182 conectado à massa de contrapeso 170 como visto melhor na Figura 17. O ajuste da massa de contrapeso 170 como parte da primeira massa móvel 164 e o ajuste da segunda móvel ou oscilante 152 permite que o sistema 150 seja sintonizado para gerar o movimento máximo 25 da segunda massa móvel 152 em relação à primeira massa móvel 164.

O sistema 150 gera energia mediante extração da energia criada pelo movimento relativo entre os componentes, portanto, é desejável ter a segunda massa móvel 152 se deslocando na mesma direção que a primeira 30

massa móvel 164. Embora as massas estejam se movendo na mesma direção, ainda há movimento relativo conforme mostrado nas Figuras 19-19D.

Com referência à Figura 17, é mostrada uma vista em 5 seção lateral da plataforma flutuante 22 do sistema 150. As massas móveis oscilantes 152 são mostradas dentro de suas trilhas 154. A segunda massa móvel 152 pode ser ajustada para cima e para baixo utilizando-se o mecanismo de ajuste 166 incluindo o motor elétrico 168 e a talha de corrente ou 10 cabo 174. A troça 158 do pêndulo 156 carrega a haste pivô 160.

Em comparação com as modalidades anteriores, considera-se que o sistema inteiro 150 estará mais baixo na 15 água. A linha de água nominal 186 é mostrada. Embora as modalidades anteriores mostrem a trilha 24 na qual a massa 26 geralmente está acima da linha da água, é reconhecido que dependendo da exata configuração incluindo a quantidade de flutuação de reserva, o casco 28 da plataforma flutuante 22 pode ser ajustado na água como parte da sintonia do 20 sistema 20 ou 150. Além disso, as Figuras 15-17 mostram que o casco 28 é um casco duplo. A água pode ser bombeada para dentro e para fora das porções do casco duplo para sintonizar o sistema.

Com referência à Figura 18A, é mostrada uma vista 25 lateral esquemática da modalidade mostrada nas Figuras 15-17. As setas 190 mostram o movimento das massas, a segunda massa móvel 152, em relação ao casco 28, que é parte da primeira massa móvel 164. Além disso, o casco 28 é girado 30 pela ação das ondas. É esse movimento pivotante que faz com que a segunda massa 152 se desloque em relação ao casco 28

e em relação às massas de contrapeso 160, que são ambas, parte da primeira massa móvel 164. O ajuste das posições das massas sintoniza o sistema.

O sistema 150 mostra um mecanismo de frenagem 192 para 5 ajustar o movimento das massas oscilantes 152. O movimento das massas oscilantes 152 é descrito adicionalmente abaixo com relação às Figuras 19A-19C.

Ambas as Figuras 18A e 8B, mostram uma seta 194 que 10 representa o movimento da massa de contrapeso 170 por intermédio do mecanismo de ajuste 178. Ainda com referência à Figura 18B, a qual é uma vista frontal do sistema 150, mostra além de uma seta 194, uma seta 196 que representa o movimento da segunda massa móvel 152. Além disso, sistema 150 tem uma série de volantes 198 que extraem a energia 15 rotacional a partir do movimento da segunda massa móvel (a massa oscilante) 152 em relação à primeira massa móvel 164.

Com referência às Figuras 19A-19D, vistas esquemáticas do sistema 150 são mostradas apresentando o ajuste de posição da segunda massa móvel 152 em relação ao casco 28 e 20 o restante da primeira massa móvel. A Figura 19A mostra o casco 28 na onda 46 com a massa oscilante, a segunda massa móvel 152, localizada próxima à depressão 48. O mecanismo de freio 192 retém a massa oscilante 152.

Quando o casco 28 é deslocado na outra direção pela 25 onda 46, a massa oscilante 152, que é mantida no lugar pelo mecanismo de frenagem 192, está agora no mesmo lado que a massa de contrapeso 170 conforme mostrado na Figura 19B. Em adição ao mecanismo de frenagem 192, o sistema 150 é capaz de ser sintonizado de outras formas incluindo mediante 30 ajuste da segunda massa móvel (a massa oscilante) 152 em

relação ao peso na haste de pêndulo 162 utilizando o mecanismo de ajuste 166 e ajustando as massas de contrapeso 160 por intermédio do mecanismo de ajuste 178. A retenção das massas oscilantes 152 mediante frenagem permite que a 5 massa oscilante 152 esteja no mesmo lado que a massa de contrapeso 170, apenas uma forma de sintonia.

O mecanismo de frenagem 192 é liberado para permitir que a massa oscilante 152 gire na haste de pêndulo 162 em relação à haste pivô 160 de tal modo que quando a onda 10 passa em relação ao casco 28 do sistema 150, e a orientação do casco 28 é revertida, a massa de oscilação 152 desloca-se para o lado da crista 44 do casco 28 como viso na Figura 19C. A Figura 19D é similar à Figura 19B contudo, o mecanismo de frenagem 192 é mostrado liberado na Figura 15 19D. É reconhecido que o mecanismo de frenagem 192 é ligeiramente liberado após o tempo mostrado na Figura 19B para obter a posição mostrada na Figura 19C.

Mediante colocação da massa oscilante 152 no mesmo lado que a massa de contrapeso 170, um maior deslocamento 20 pode ocorrer da massa oscilante 152 em relação à trilha 154 e o casco 28. Pelo fato de ter esse maior deslocamento, mais energia pode ser extraída do sistema.

Em uma modalidade, o casco 28 tem um comprimento de 12,192 m. A largura, a porção que é geralmente paralela à 25 crista da onda, é de 30,48 m.

Com referência à Figura 20, é mostrada uma modalidade alternativa do sistema 200. O sistema 200 tem um casco 202 que é montado de forma pivotante em um par de pilares 204 encravados no solo oceânico 206 e uma base 208. O casco 202 30 oscila similar àquele na modalidade anterior, à medida que

as ondas 46 passam pelo mesmo. O casco 202 gira em relação a um par de pontos pivô 210 nos pilares 204. Os pontos pivô 210 são capazes de deslocar para cima e para baixo os pilares 204 em uma modalidade para permitir a compensação 5 em variações na altura média da água.

O casco 202 é dimensionado para conter um conjunto de massas oscilantes 214. A massa oscilante 214 é carregada de forma pivotante por um pêndulo 216. O pêndulo 216 tem uma haste de suspensão 218 que carrega uma haste pivô 220. 10 Similar à modalidade anterior, a massa oscilante 214 é capaz de se deslocar para cima e para baixo na haste de suspensão 218 do pêndulo 216 para sintonia.

A haste de suspensão 218 é carregada por uma braçadeira de massa oscilante 224. A braçadeira 224 é carregada por 15 uma base ajustável 226 que é ajustável em relação ao casco 202 do sistema 20. A base ajustável 226 é carregada por uma haste de suspensão de base 228 que se estende até o ponto pivô 210. A base 226 pode ser movida verticalmente em relação à quilha do casco 202.

20 Ainda com referência à Figura 20, o sistema 200 tem uma pluralidade de pesos de contrabalanço ou massas 230 localizadas abaixo do casco 202, o que é similar à modalidade anterior. Cada massa de contrapeso 230 é carregada em uma haste de peso de contrabalanço 232. As 25 hastes de peso de contrabalanço 232 se estendem até a base ajustável 226. O casco 202, a base ajustável 226, as massas de contrapeso 230, e outros componentes são, todos, parte da primeira massa móvel. A Figura 21 é uma vista lateral de uma modalidade similar.

30 Conforme indicado pelas setas, os componentes podem

ser ajustados em relação uns aos outros para sintonizar o sistema. Por exemplo, a base 226 pode ser ajustada em relação ao ponto pivô 210.

Embora os princípios da invenção tenham sido descritos aqui, deve ser entendido por aqueles versados na técnica que essa descrição é feita apenas como exemplo e não como uma limitação do escopo da invenção. Outras modalidades são consideradas dentro do escopo da presente invenção além das modalidades exemplares aqui mostradas e descritas. Modificações e substituições por aqueles versados na técnica são consideradas como abrangidas pelo escopo da presente invenção.

Conforme indicado acima, a primeira massa móvel 164 inclui o casco duplo 28 na modalidade mostrada nas Figuras 15-19D. É reconhecido que a configuração de casco duplo pode ser usada em ambas as configurações de massa de rolamento/deslizamento ou de massa de oscilação. A construção de cabo duplo tem múltiplas finalidades ou vantagens incluindo como parte da sintonia do sistema como indicado acima. Essa sintonia pode ser usada em conjunto com, ou mais propriamente do que o arranjo de massa/quilha suspenso como discutido acima. Também é reconhecido que a água pode ser bombeada para dentro do casco duplo para criar uma plataforma submersível ou semi-submersível para evitar furacões e temporais.

É reconhecido que o formato da quilha ou da massa de suspensão, ou de outras chapas de metal, ajustáveis, fixadas à plataforma pode ser usado para "sintonizar" a plataforma. Esses elementos da plataforma também podem ser usados para criar um efeito de leme para ajudar a

estabilizar a direção da plataforma quando da passagem das ondas. Também é reconhecido que o formato da plataforma pode ser usado para "sintonizar" o sistema.

Flutuação de Reserva é a parte da plataforma ou casco que está acima da superfície da água e é impermeável à água, de modo que o sistema aumentará a flutuação se o casco afundar mais profundamente na água. É reconhecido que a adição de flutuação de reserva também pode ser realizada mediante adição de pontões às bordas superiores ou ao topo da plataforma. Quando a plataforma se desloca e inclina devido às ondas, o pontão ou faz contato com a água ou tem uma porção maior submersa sob a água para criar mais flutuação. Se houver um pontão em cada lado, a plataforma aumentará a flutuação quando o casco oscila para as duas posições de extremidade.

É reconhecido que o sistema de frenagem ou mecanismo de frenagem 192 pode ser um sistema de frenagem "generativo" utilizado para "sintonizar" a segunda massa móvel mediante controle de sua velocidade e também usada para gerar eletricidade.

É reconhecido que embora as modalidades tenham mostrado ou massas de rolamento ou massas de oscilação, que um sistema pode ter um híbrido que combina ambos, oscilação e rolamento, em um sistema.

É reconhecido que outros sistemas utilizam água para gerar energia, e a única forma em que mais energia é produzida é mediante aumento da área de superfície do dispositivo de energia. Se mais força for desejada para uma aplicação hidráulica, a área de superfície das pás da turbina é aumentada. Na presente invenção a área de

superfície ou a área de cobertura do casco em que a força hidráulica do oceano, as marés da água, atua sobre pode permanecer a mesma, não aumentar, enquanto o peso e a produção de energia da segunda massa móvel aumentam em 5 relação ao deslocamento do casco devido ao Princípio de Arquimedes. O Princípio de Arquimedes declara que um corpo, tal como o casco, imerso em um fluido, tal como a água, flutua pela força igual ao peso do fluido deslocado. Portanto, o aumento no peso da segunda massa resultará em 10 mais deslocamento, porém não em uma área de superfície aumentada.

Mediante aumento do deslocamento da primeira massa móvel sem aumentar a área de superfície da primeira massa móvel, peso pode ser adicionado à segunda massa móvel 15 aumentando a densidade de força e energia produzida pelo sistema. O sistema pode produzir uma quantidade extraordinária de energia dentro de uma área de cobertura pequena. A densidade de força, relação da quantidade de energia gerada por pé quadrado, desse sistema é comparável 20 com aquela de usina de força de queima de carvão ou uma usina de energia nuclear. Esse conceito funciona independente de como a segunda massa móvel é configurável. Ela pode ser uma massa de rolamento/deslizamento ou uma massa de oscilação.

25 Não é a relação do peso da segunda massa em relação a primeira massa que é importante. O que é importante é que o peso da segunda massa móvel pode ser aumentado para prover mais energia cinética no sistema sem aumentar a área de cobertura, a área de superfície, ou a primeira massa móvel, 30 mediante aumento do deslocamento da primeira massa móvel.

Além da energia elétrica gerada pelo sistema 20 sendo transferida para a costa por intermédio de um cabo submarino, a energia elétrica criada pelo sistema 20 pode ser usada para fabricação de combustível tal como hidrogênio, o qual pode ser liquefeito e transferido para a costa por intermédio de uma canalização submarina ou um navio de carga. Submarinos têm utilizado essa tecnologia há muito tempo. A eletricidade é usada para separar hidrogênio e oxigênio a partir da água do mar. Em um submarino, oxigênio é usado de modo que a tripulação possa respirar, e o hidrogênio é bombeado de volta para o mar.

Cada sistema de energia do oceano 20 é uma embarcação modular ou uma plataforma flutuante. Cada embarcação será registrada como um navio. Cada embarcação modular pode ser anexada a um sistema de outras embarcações modulares para criar uma fazenda de energia, por assim dizer, de embarcações modulares. Um sistema de embarcações modulares teria uma plataforma de energia independente alojando uma estação de força elétrica e/ou um sistema para produzir um combustível tal como hidrogênio.

É reconhecido que a energia gerada pelo sistema pode ser usada para converter a água do mar em gás hidrogênio. Isso pode ser feito a bordo ou em uma plataforma flutuante próxima. A eletricidade gerada pelo sistema pode ser usada para produzir qualquer combustível. A eletricidade pode ser usada para dessalinizar a água do mar.

É reconhecido que em vez de converter a energia em eletricidade através de um gerador e um inversor do volante, a energia cinética a partir da haste pivô giratória pode ser usada para operar uma bomba que

pressuriza um acumulador hidráulico. Como a rotação da haste pivô é oscilação e é convertida em uma única direção que pode não ser constante, o bombeamento pode não ser constante, mas o acumulador hidráulico armazena energia não regulada. A pressão a partir do acumulador hidráulico então regula essa energia com uma válvula e utiliza essa energia regulada para operar um motor hidráulico e um RPM fixo que aciona um gerador para produzir CA em uma voltagem e frequência reguladas para uma ligação de rede ou de residência. O acumulador funciona tanto como armazenamento de energia quanto como dispositivo regulador. A válvula reguladora fecharia, desligando o gerador, sempre que a pressão no acumulador caísse abaixo de um ponto determinado, e o dispositivo gerador de energia então recarregaria o acumulador.

É reconhecido alternativamente que uma bomba hidráulica de deslocamento variável controlada de forma eletromecânica pode ser usada para regular um fluxo constante para um gerador. A frequência da eletricidade gerada é regulada. A voltagem é aumentada ou diminuída mediante aumento ou diminuição da pressão (Pascal) acionando o gerador à medida que o movimento da segunda massa aumenta ou diminui. Sistemas geradores hidráulicos tais como comercializado pela Harrison Hydra-Gen de Houston, Texas podem ser integrados no sistema.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema (150) para gerar energia a partir de massas de sintonia em relação a um plano de terra (206) usando a força hidráulica das ondas (46) em uma extensão de água, o 5 sistema com uma densidade de força compreendendo:

uma primeira massa (164), a primeira massa incluindo uma plataforma flutuante (22) com um casco (28, 202), uma borda dianteira e uma borda traseira flutuando na extensão de água na qual a água nas ondas exerce forças hidráulicas 10 sobre a plataforma flutuante (22), a primeira massa (164) móvel em relação ao plano de terra, em que a força hidráulica das ondas (46) induz uma oscilação na primeira massa (164) em relação ao plano de terra;

uma segunda massa (152) móvel carregada de maneira 15 pivotante pela, e móvel em relação à primeira massa (164) móvel; a segunda massa (152) móvel criando energia cinética como resultado da variação da posição da segunda massa (152) móvel em relação à primeira massa (164), em que a segunda massa (152) móvel e a primeira massa (164) móvel 20 têm um peso e mediante aumento do deslocamento da primeira massa, sem aumentar a área de superfície da primeira massa, aumento do peso da segunda massa móvel aumenta a densidade de força e energia do sistema;

um mecanismo (192, 198) para converter a energia 25 cinética da segunda massa (152) móvel se deslocando em relação à primeira massa (164) em outra forma de energia;

caracterizado por compreender ainda:

um mecanismo (178) para sintonizar a primeira massa (164) em relação à força hidráulica para aumentar a energia 30 gerada;

um mecanismo (166) para sintonizar a segunda massa (152) em relação à primeira massa (164) para aumentar a energia gerada incluindo um mecanismo para ajustar o percurso da segunda massa (152) móvel em relação à primeira massa (164) móvel, o mecanismo para ajustar o percurso incluindo a segunda massa (152) girando em relação à primeira massa (164) em torno de um ponto pivô e um mecanismo para ajustar a posição da segunda massa (152) em relação ao ponto pivô.

10 2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado pelo fato de que a extensão de água tem uma linha de água e o mecanismo (166) para sintonizar a segunda massa (152) em relação à primeira massa (164) inclui um mecanismo para ajustar o percurso da segunda massa móvel em 15 relação à linha de água.

15 3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado pelo fato de que o mecanismo (166) para sintonizar a segunda massa (152) em relação à primeira massa (164) inclui a primeira massa (164) incluindo um casco (202) com um deslocamento e um mecanismo (204, 210) 20 para ajustar o deslocamento em posição em relação à linha de água.

25 4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado pelo fato de que o mecanismo (192, 198) para converter a energia cinética da segunda massa (152) inclui um mecanismo (198) para armazenar a energia cinética convertida da segunda massa.

30 5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado pelo fato de que a primeira massa (164) tem um momento de inércia e a densidade de força e energia do

sistema é mudada através da mudança do momento de inércia da primeira massa móvel (164).

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a primeira massa (164) tem uma altura metacêntrica e a densidade de força e energia do sistema é mudada através da mudança da altura metacêntrica da primeira massa (164) móvel.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um mecanismo (192) para controlar a fase da segunda massa (152) movendo em relação ao movimento da primeira massa (164) para aumentar a energia cinética.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a primeira massa (164) incluindo uma plataforma flutuante tem um casco (28, 202) com um formato e o deslocamento aumentado da primeira massa (164) é um resultado da mudança do formato do casco.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o casco (28, 202) tem um formato e o mecanismo para sintonizar a primeira massa (164) inclui mudança do formato do casco.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o mecanismo para converter a energia cinética da segunda massa (152) em relação à primeira massa (164) é um mecanismo de frenagem (192).

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o mecanismo para ajustar o percurso da segunda massa (152) móvel em relação à primeira massa (164) móvel inclui um mecanismo para ajustar uma trilha (154) sobre a qual se desloca a segunda massa (152)

móvel em relação à primeira massa (164) móvel.

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado pelo fato de que o mecanismo (166) para
sintonizar a segunda massa (152) em relação à primeira
5 massa (164) inclui a primeira massa (164) tendo um
deslocamento e um mecanismo para aumentar ou diminuir o
deslocamento mediante adição de água, ou remoção de água a
partir, do casco (28).

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,
10 **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um sistema
de frenagem generativo (192) usado para sintonizar a
segunda massa (152) móvel e para gerar eletricidade.

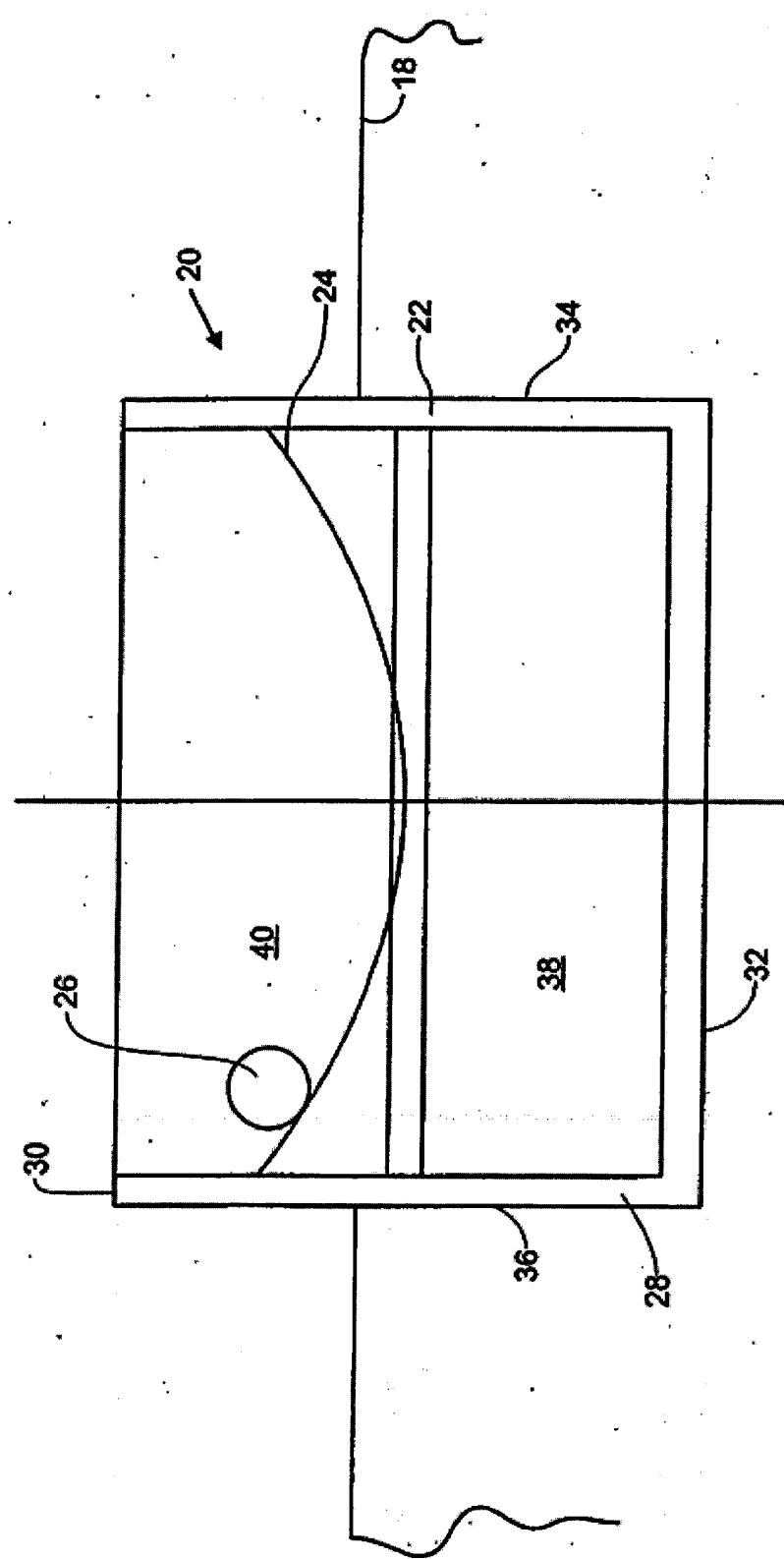


FIG.1

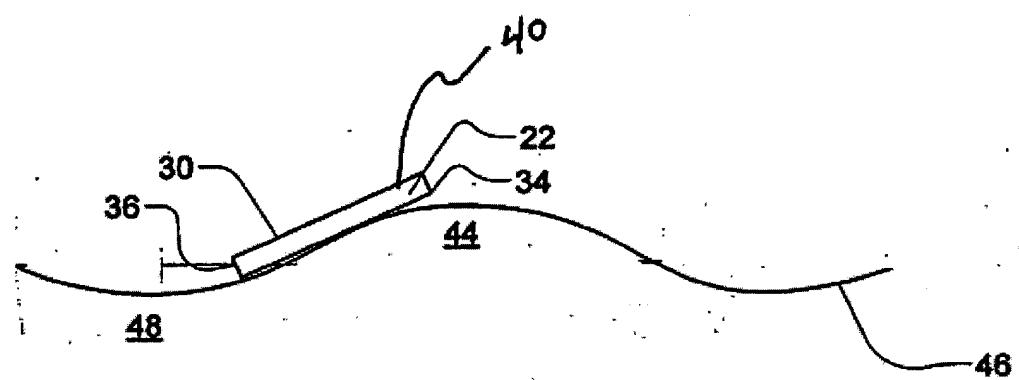


FIG. 2A

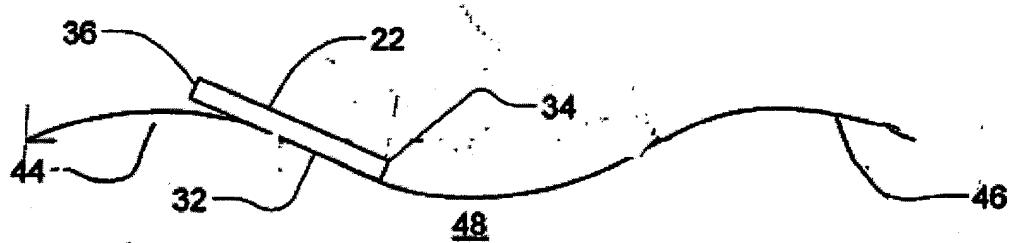


FIG. 2B

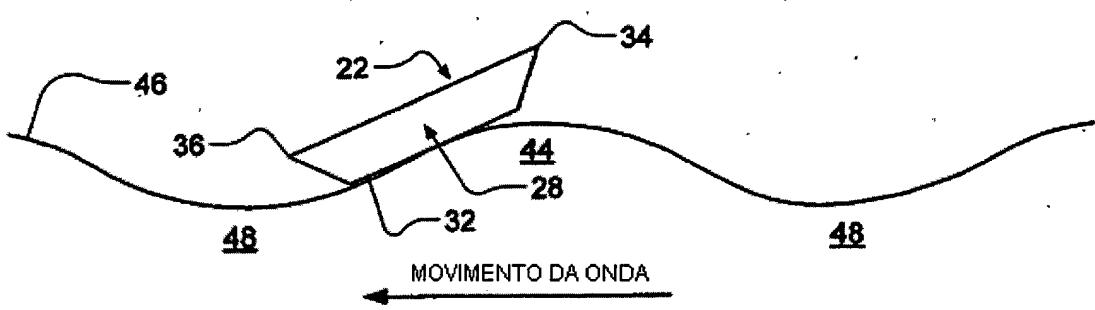


FIG. 3

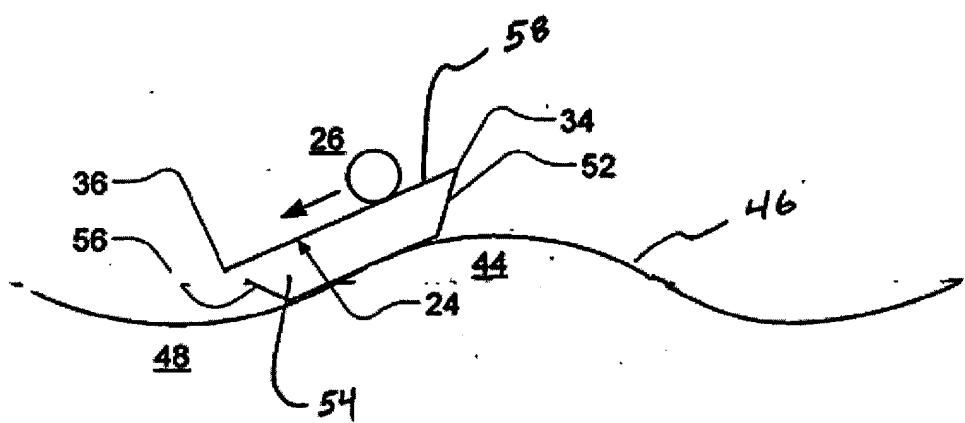


FIG. 4A

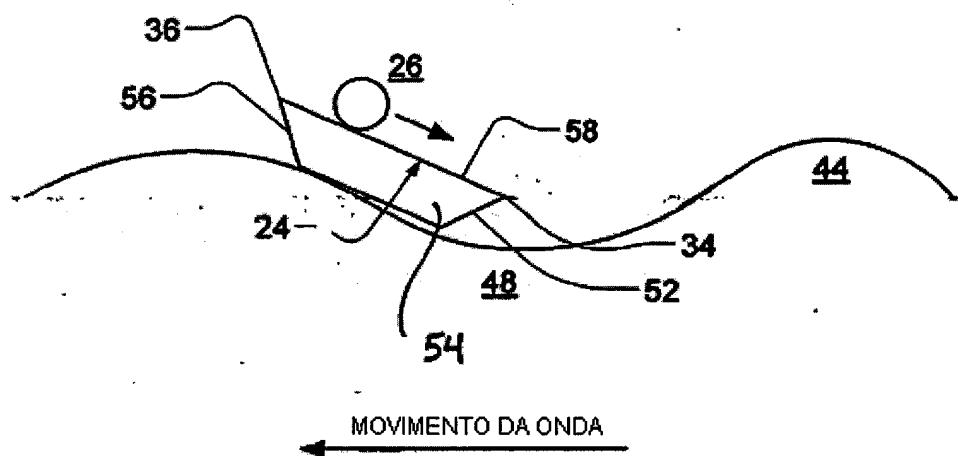


FIG. 4B

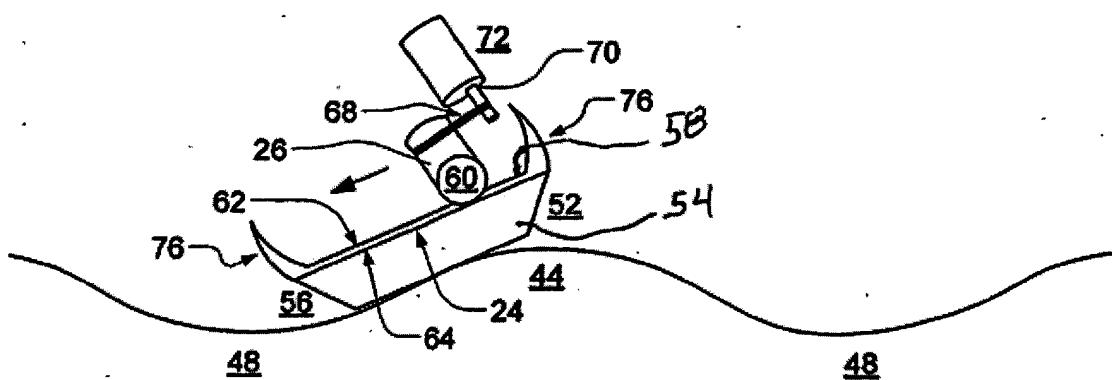


FIG. 5

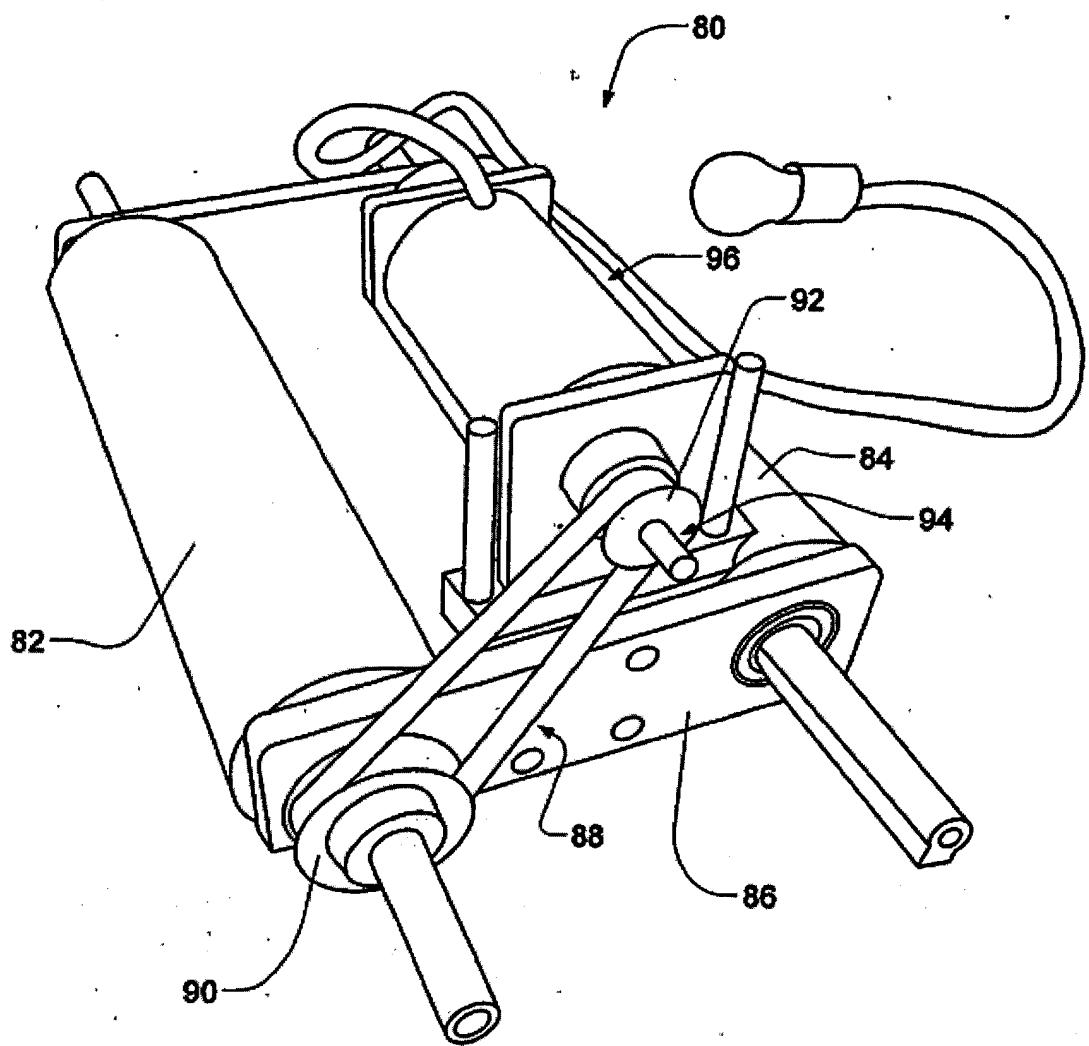


FIG. 6A

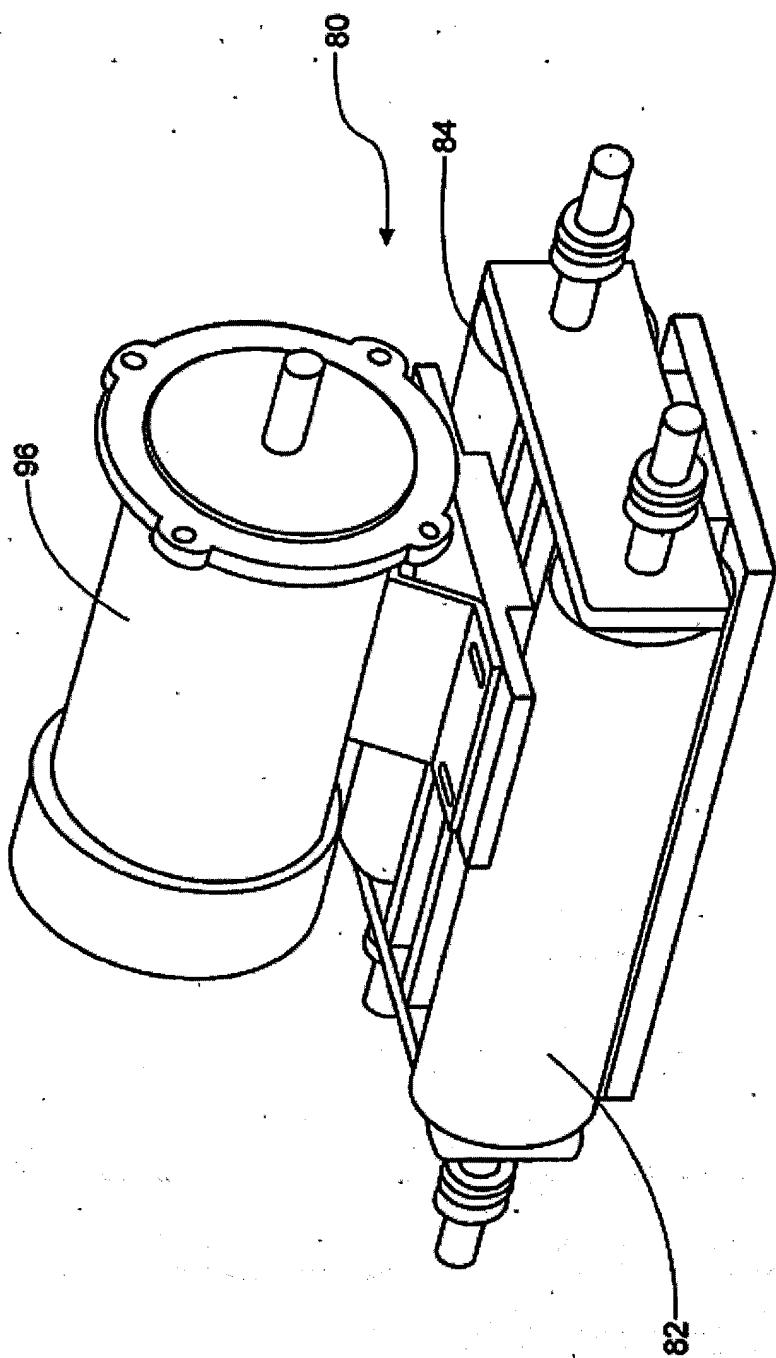


FIG.6B

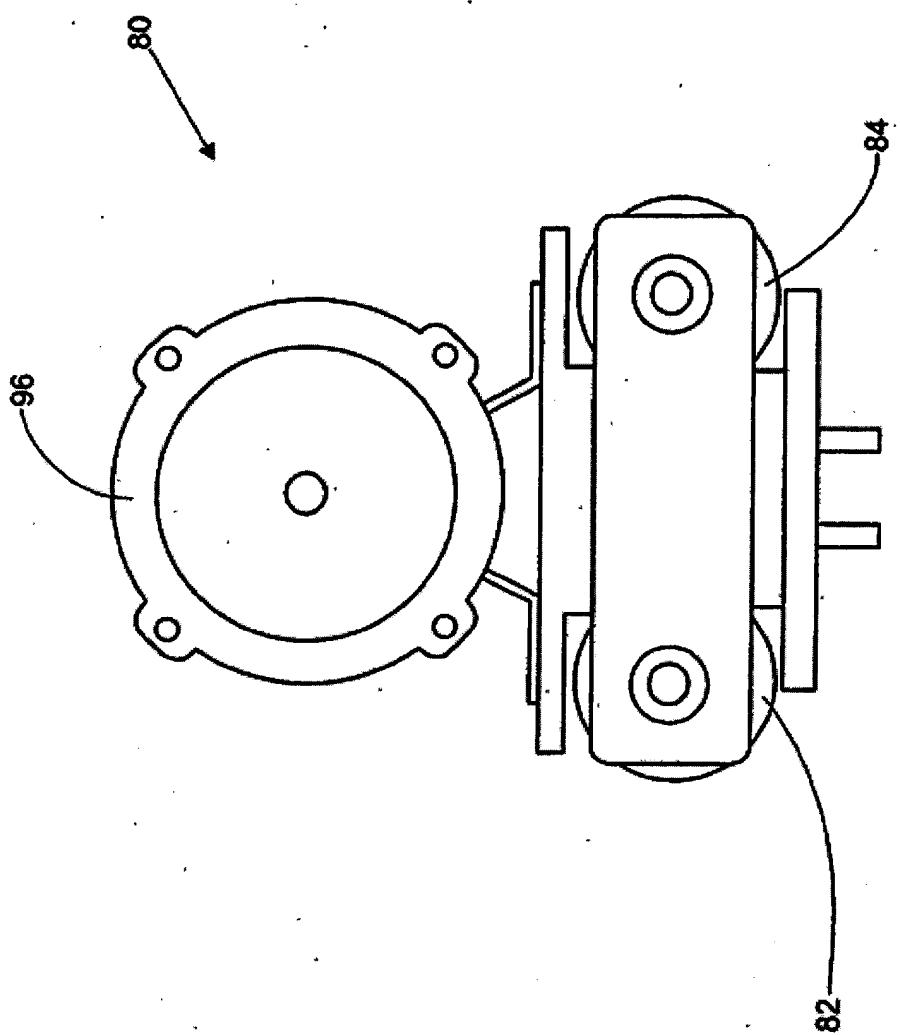


FIG.6C

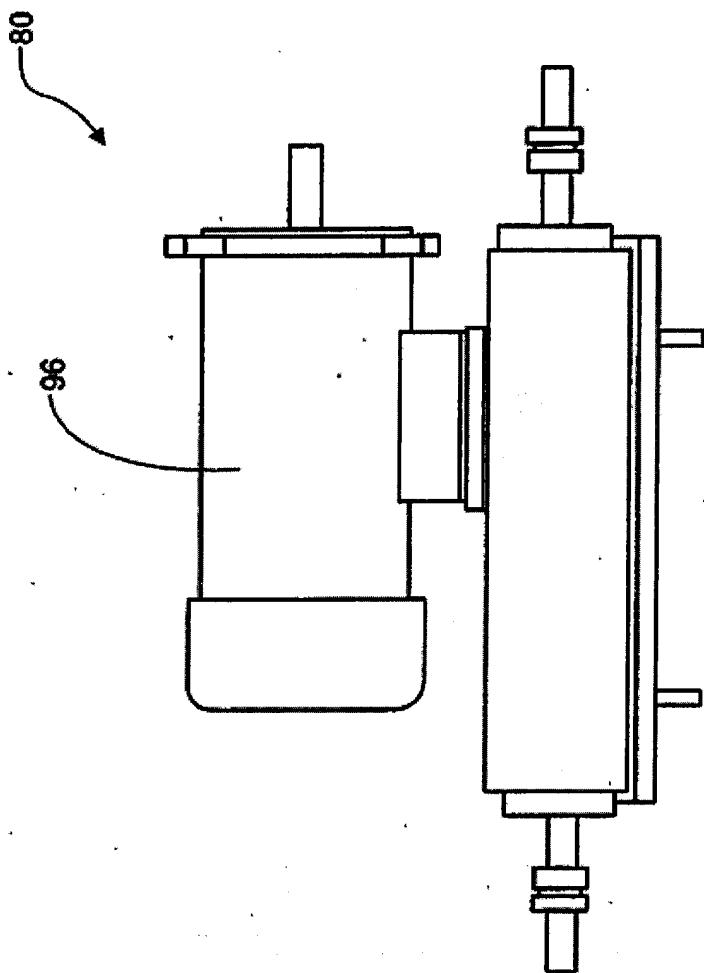
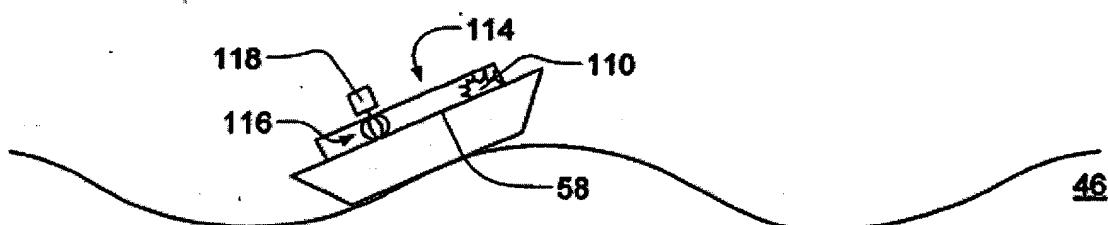
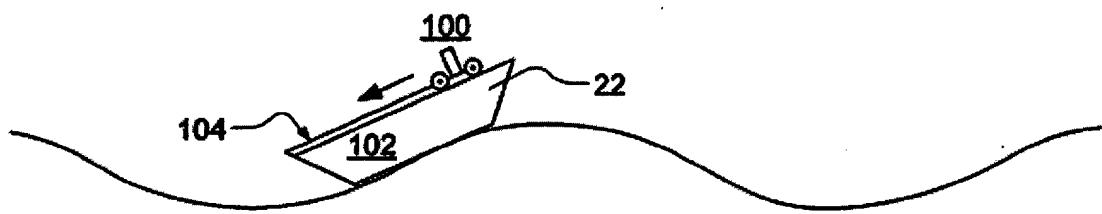


FIG.6D



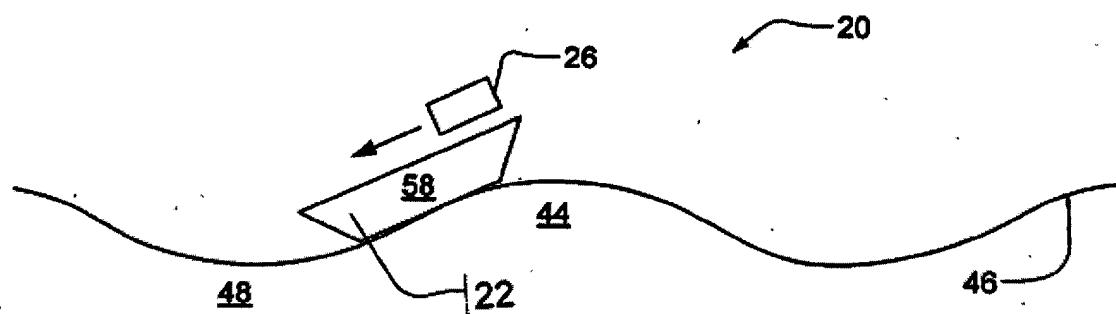


FIG. 9

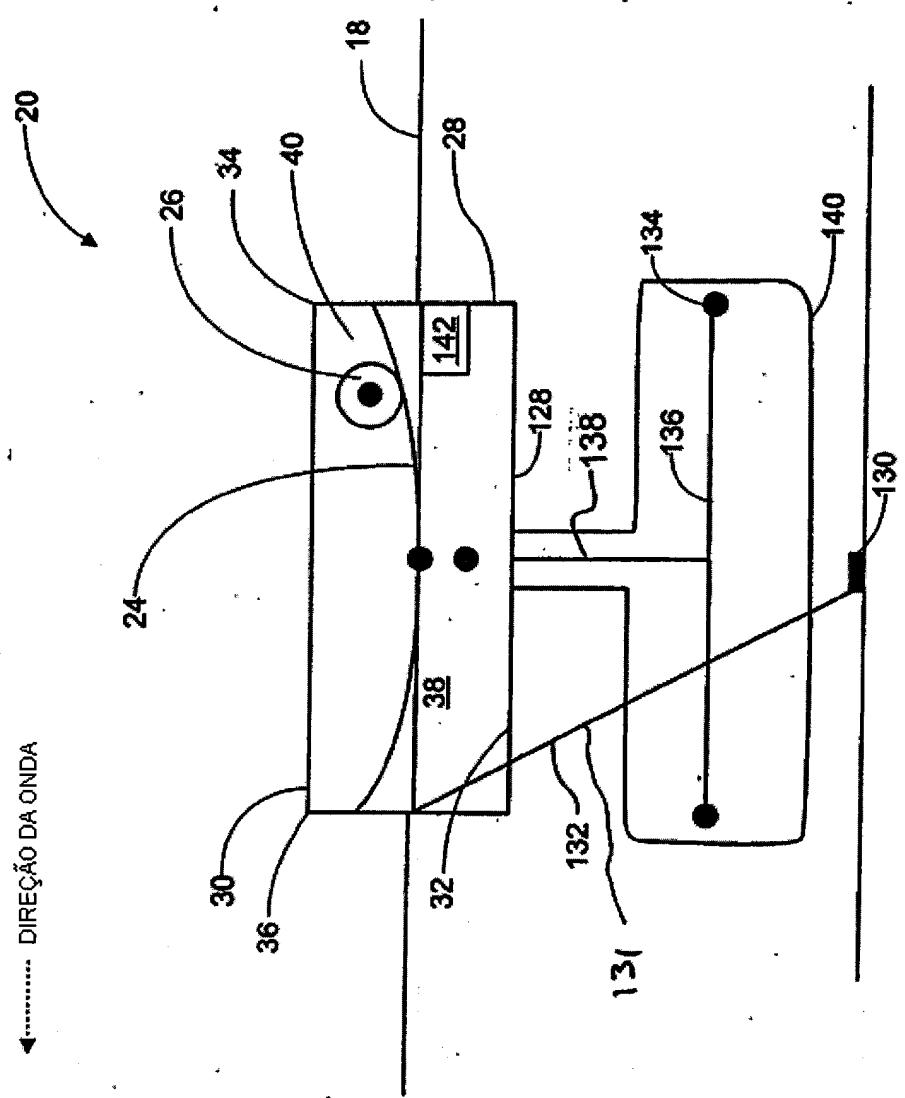


FIG. 10

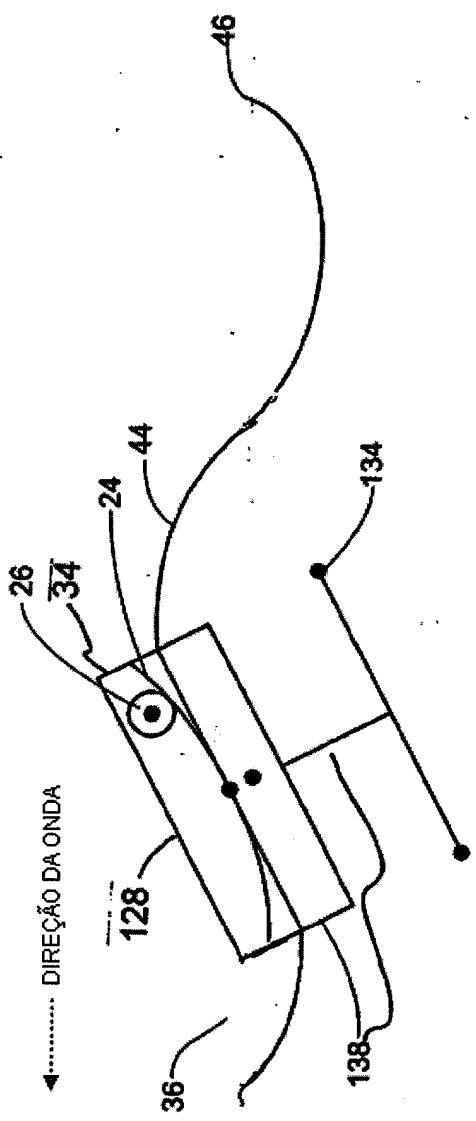


FIG.11A

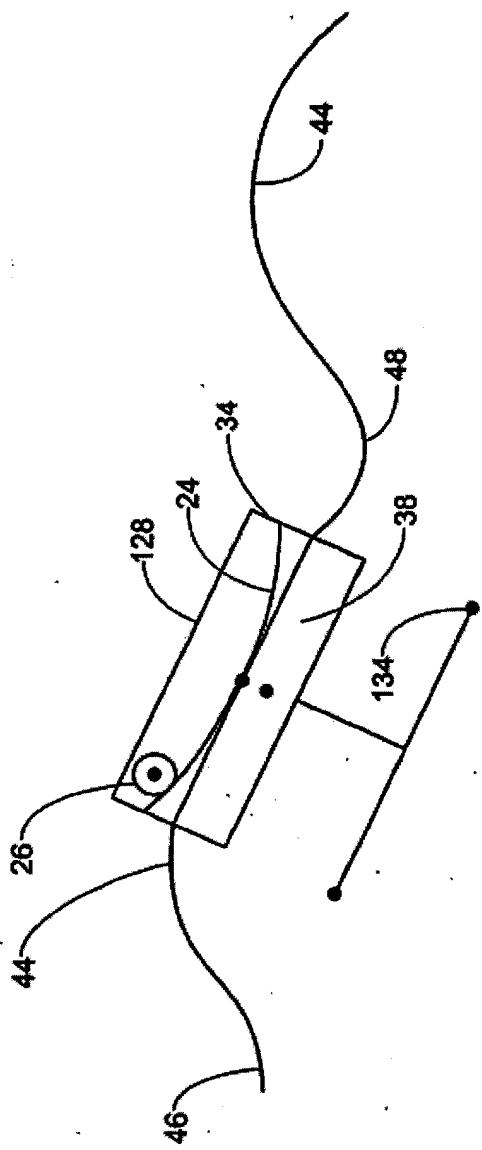


FIG.11B

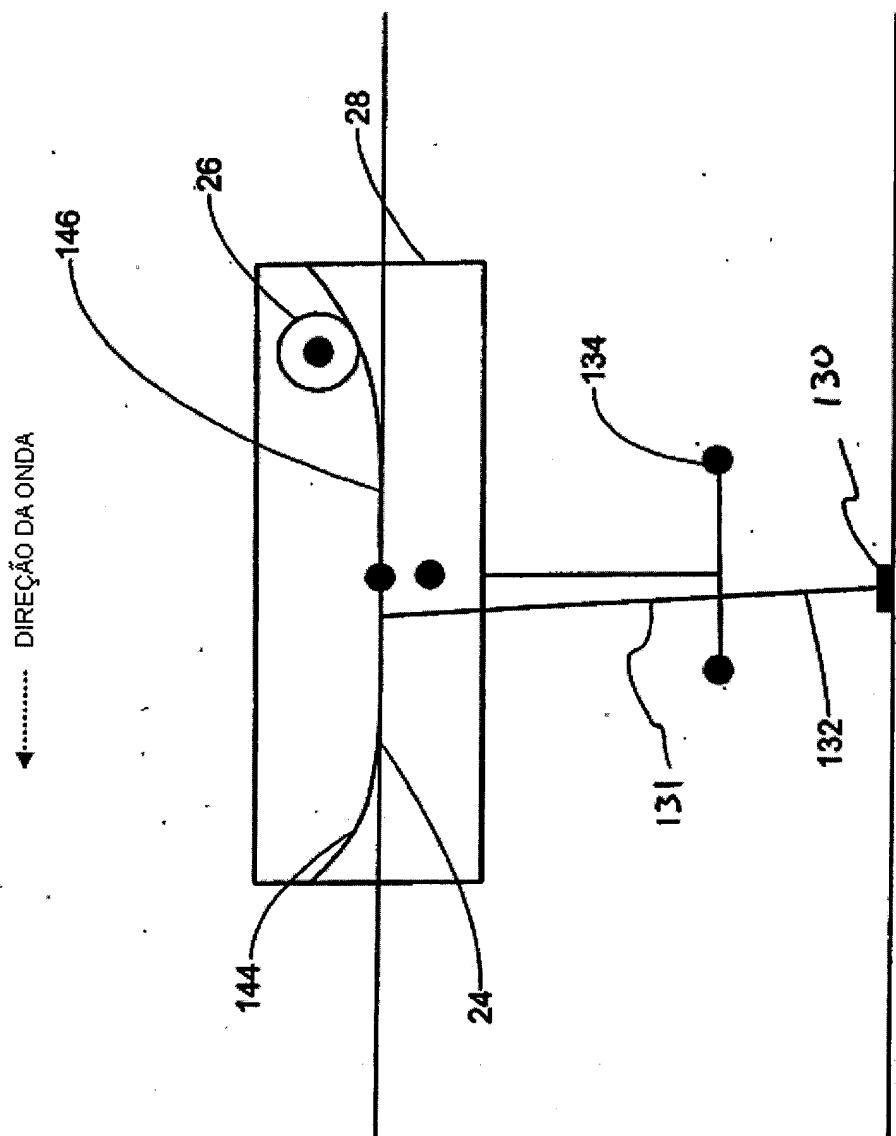


FIG. 12

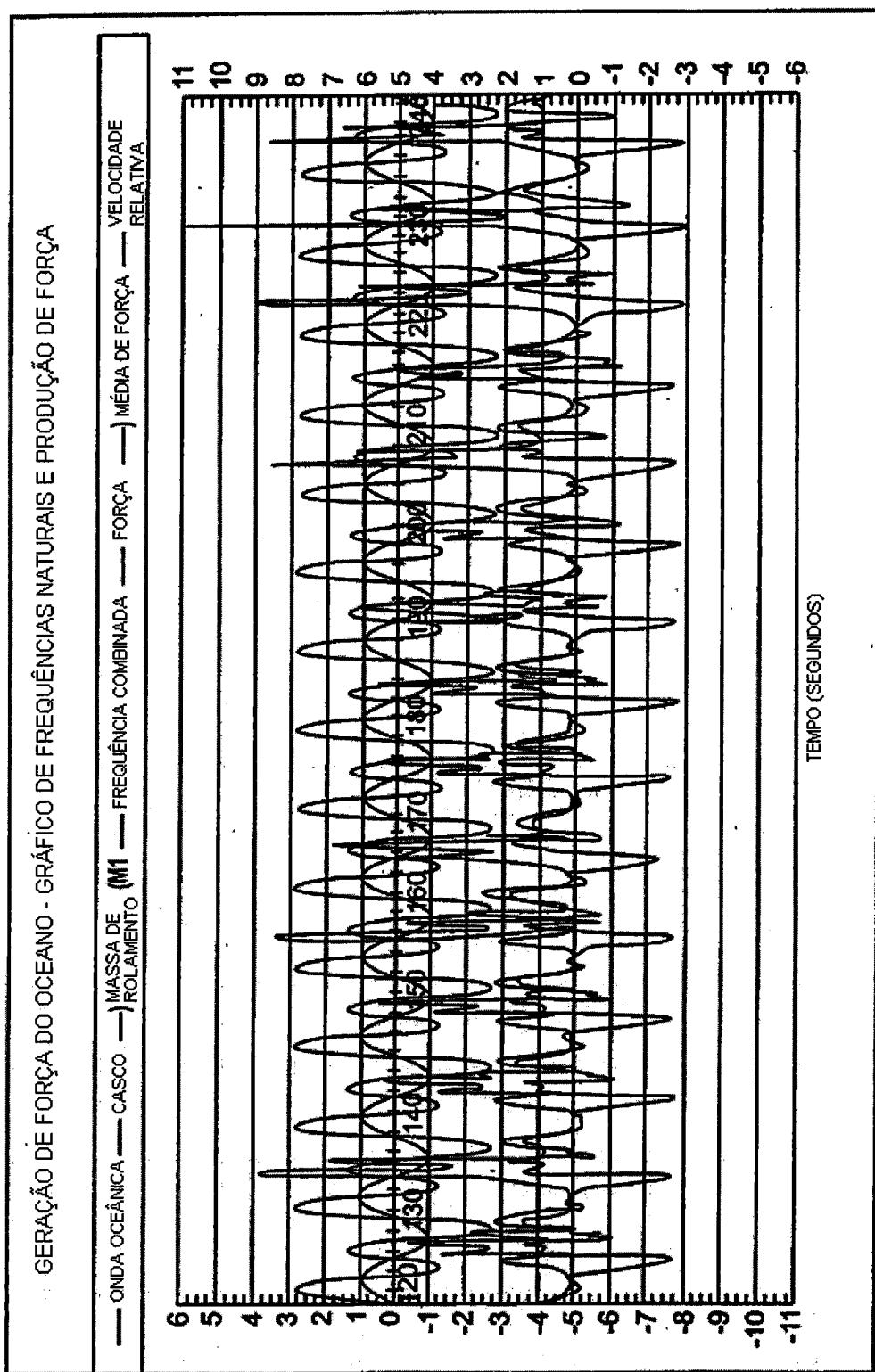


FIG.13

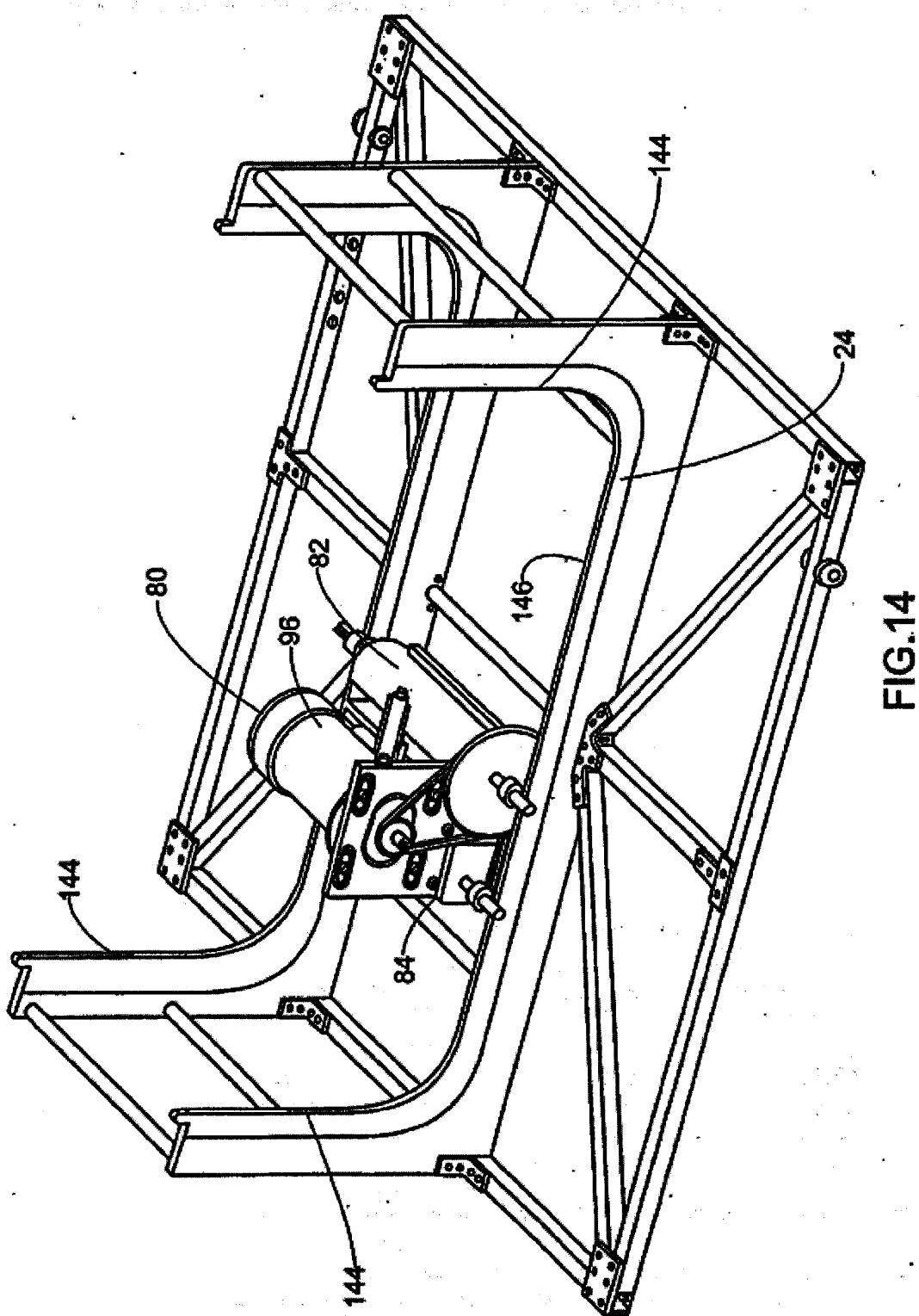


FIG.14

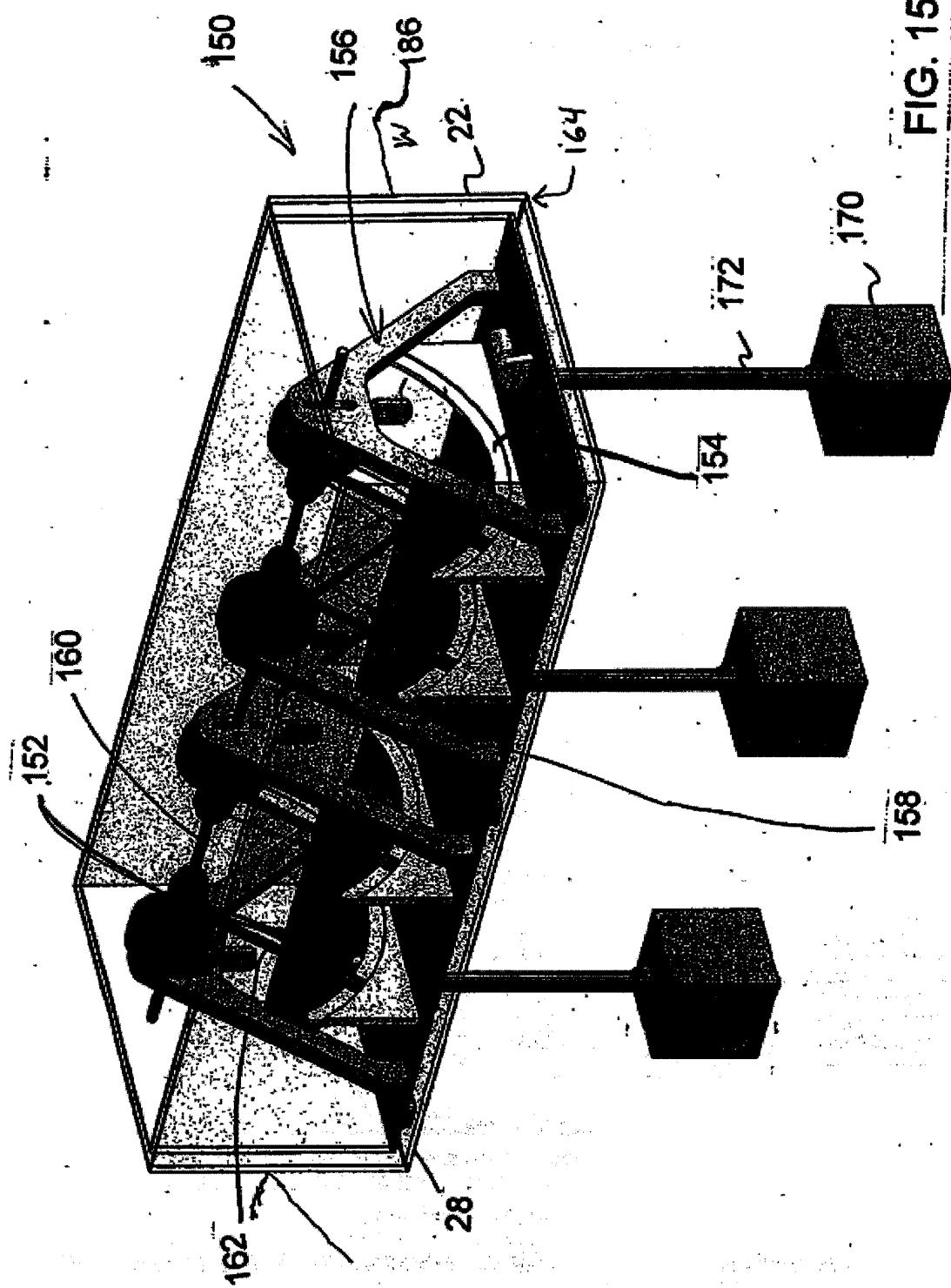
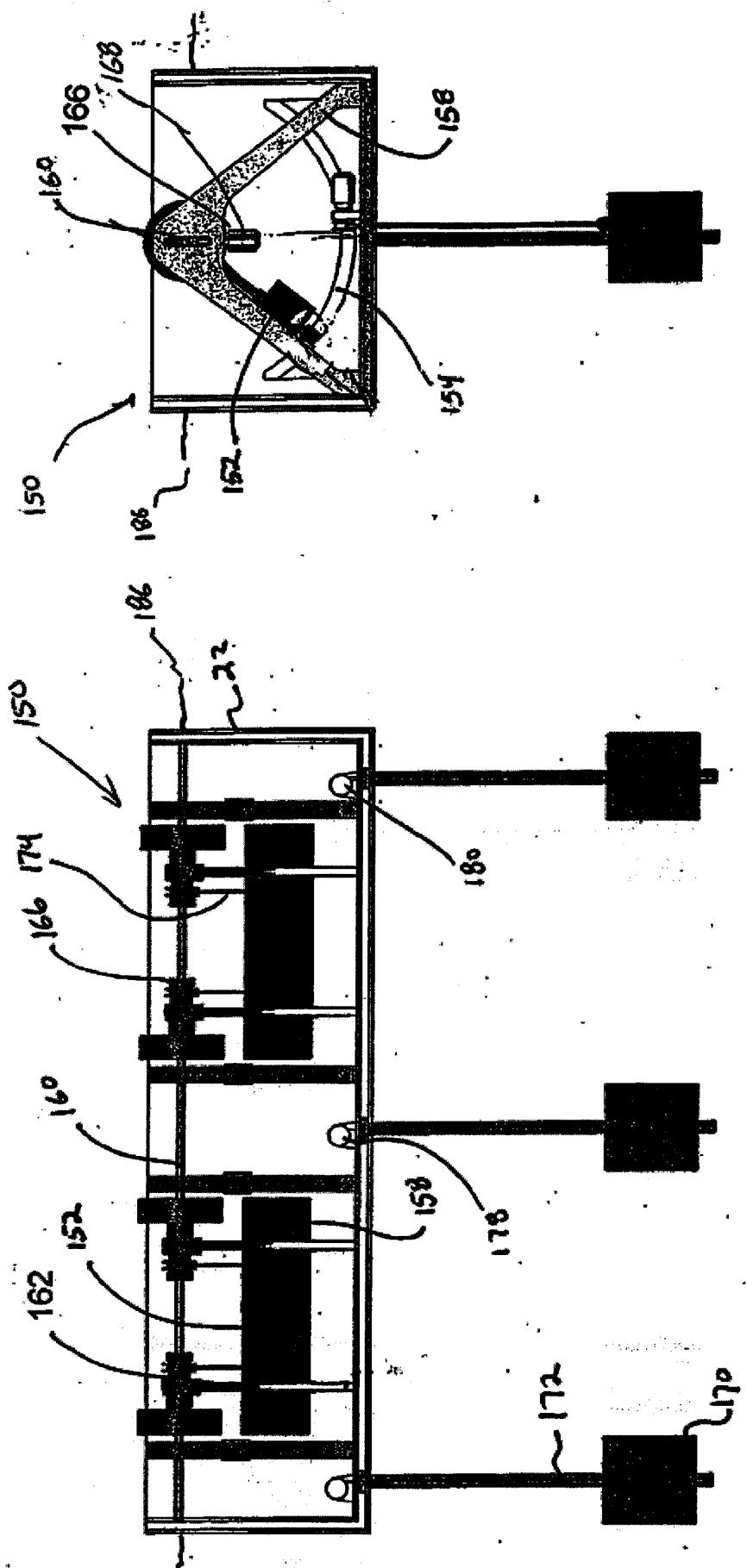


FIG. 15



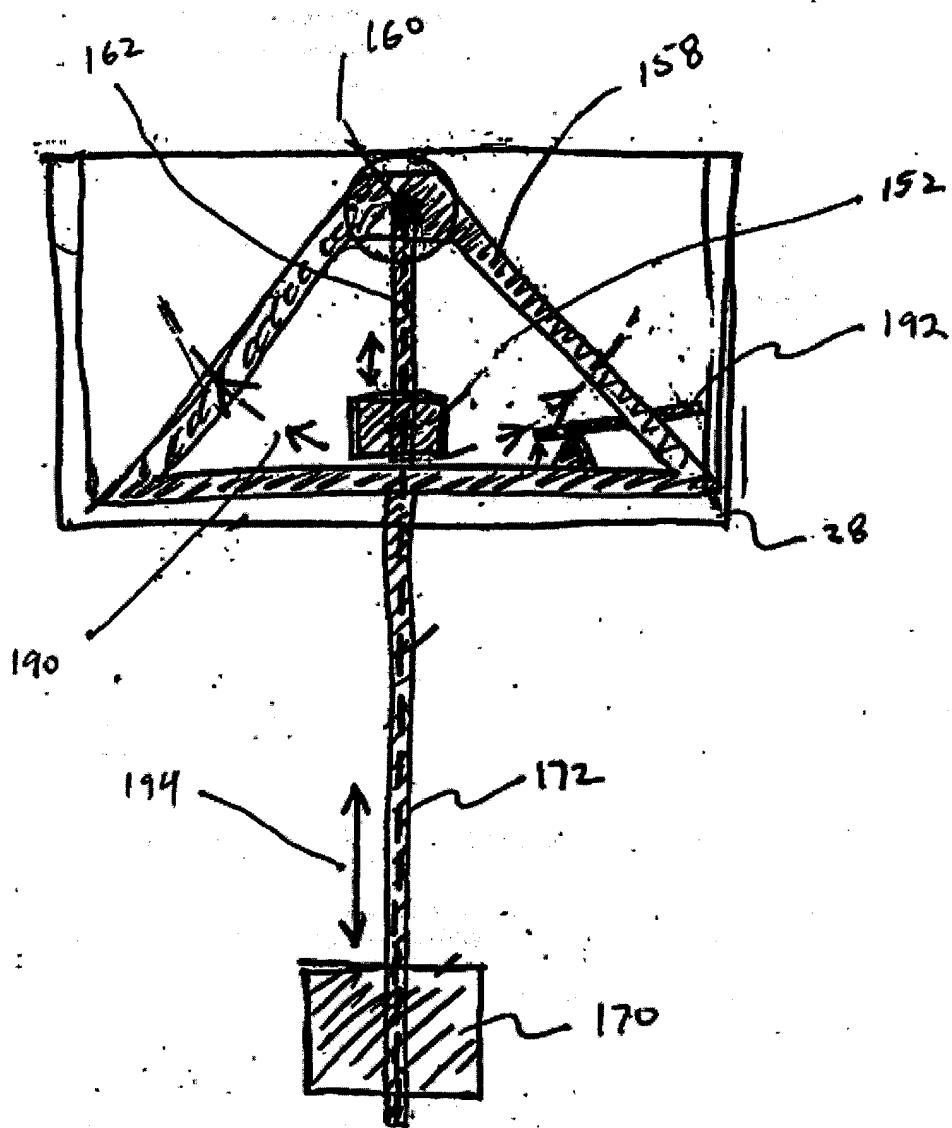


FIG. 18A

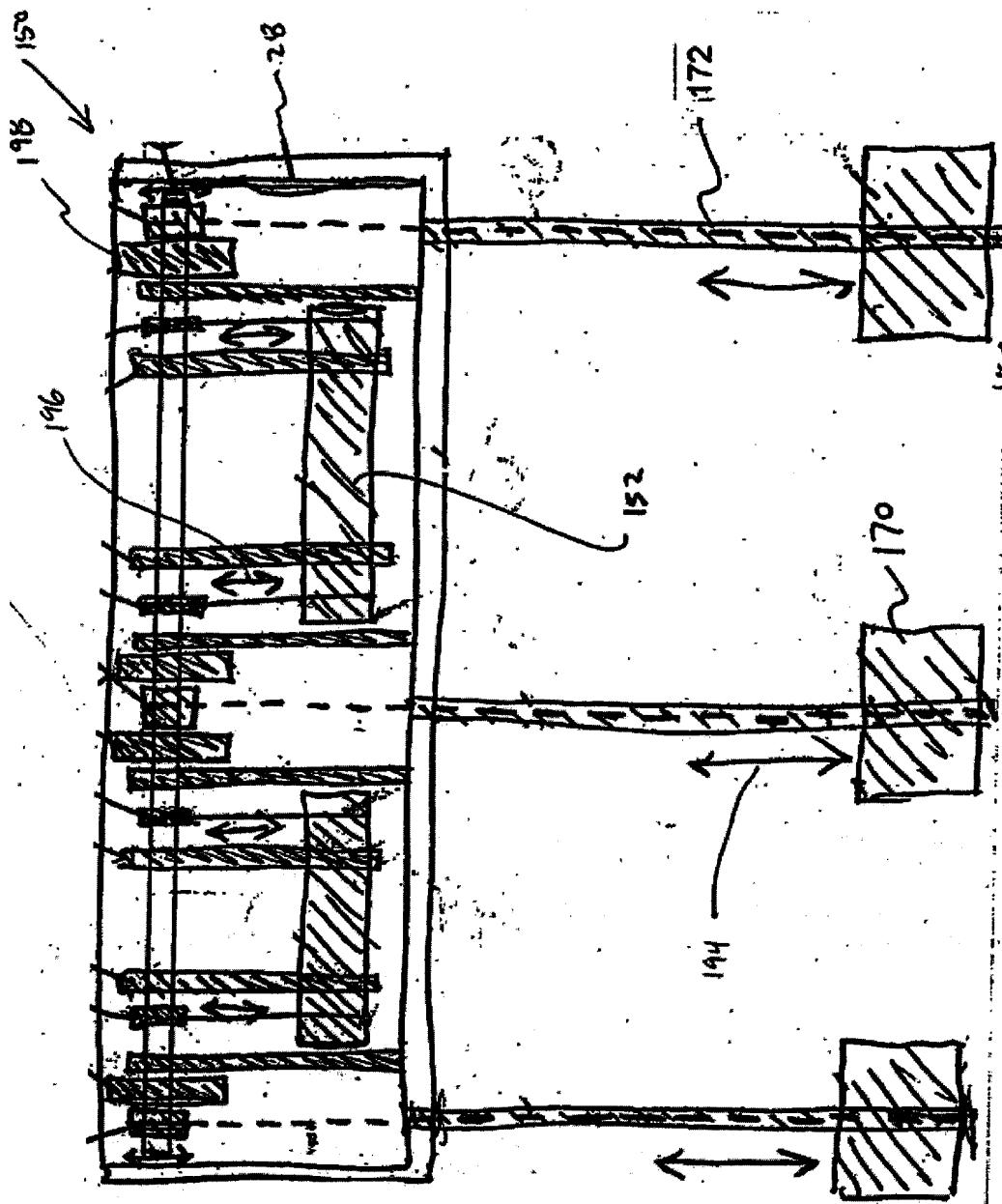
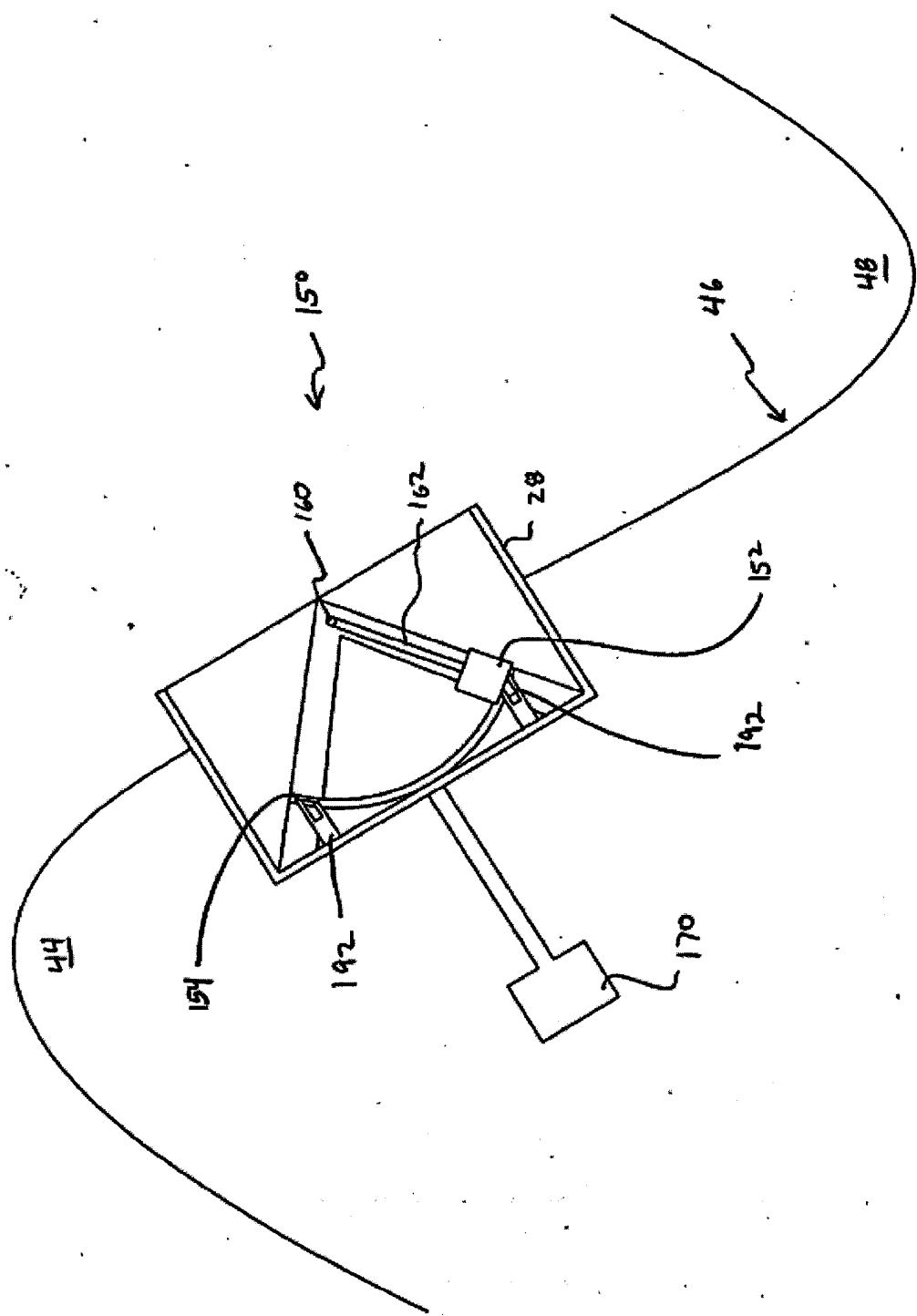
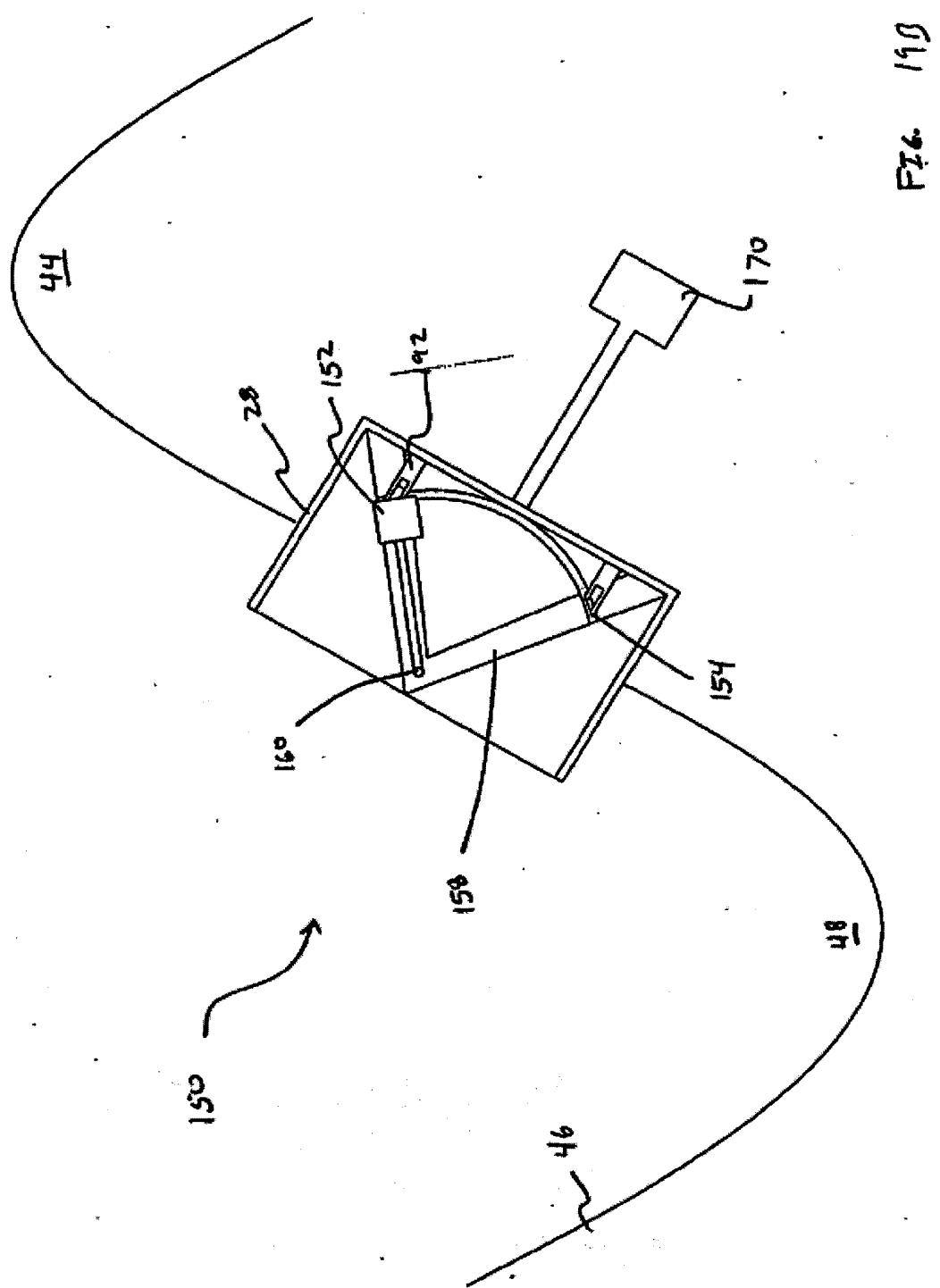


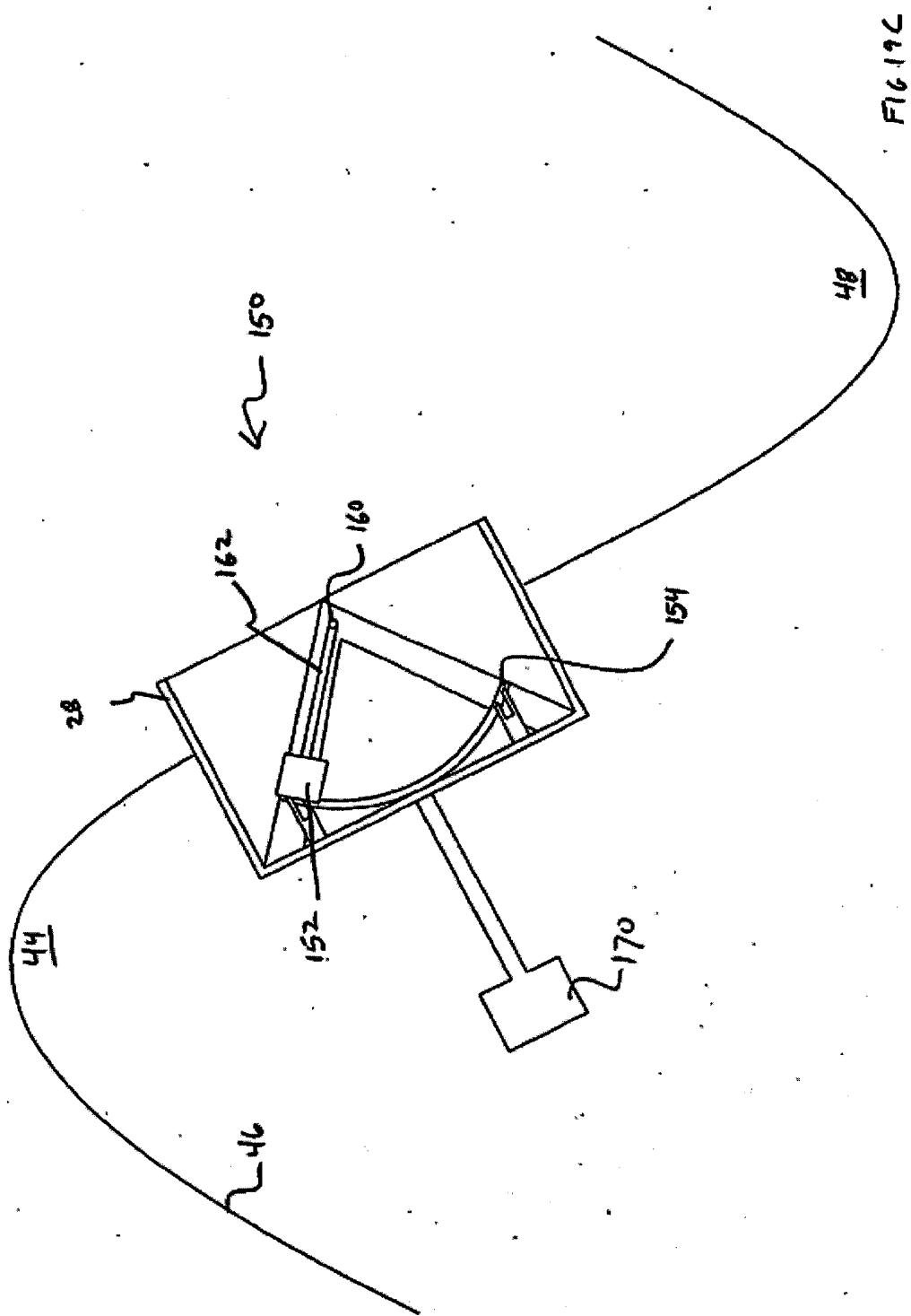
FIG. 18B

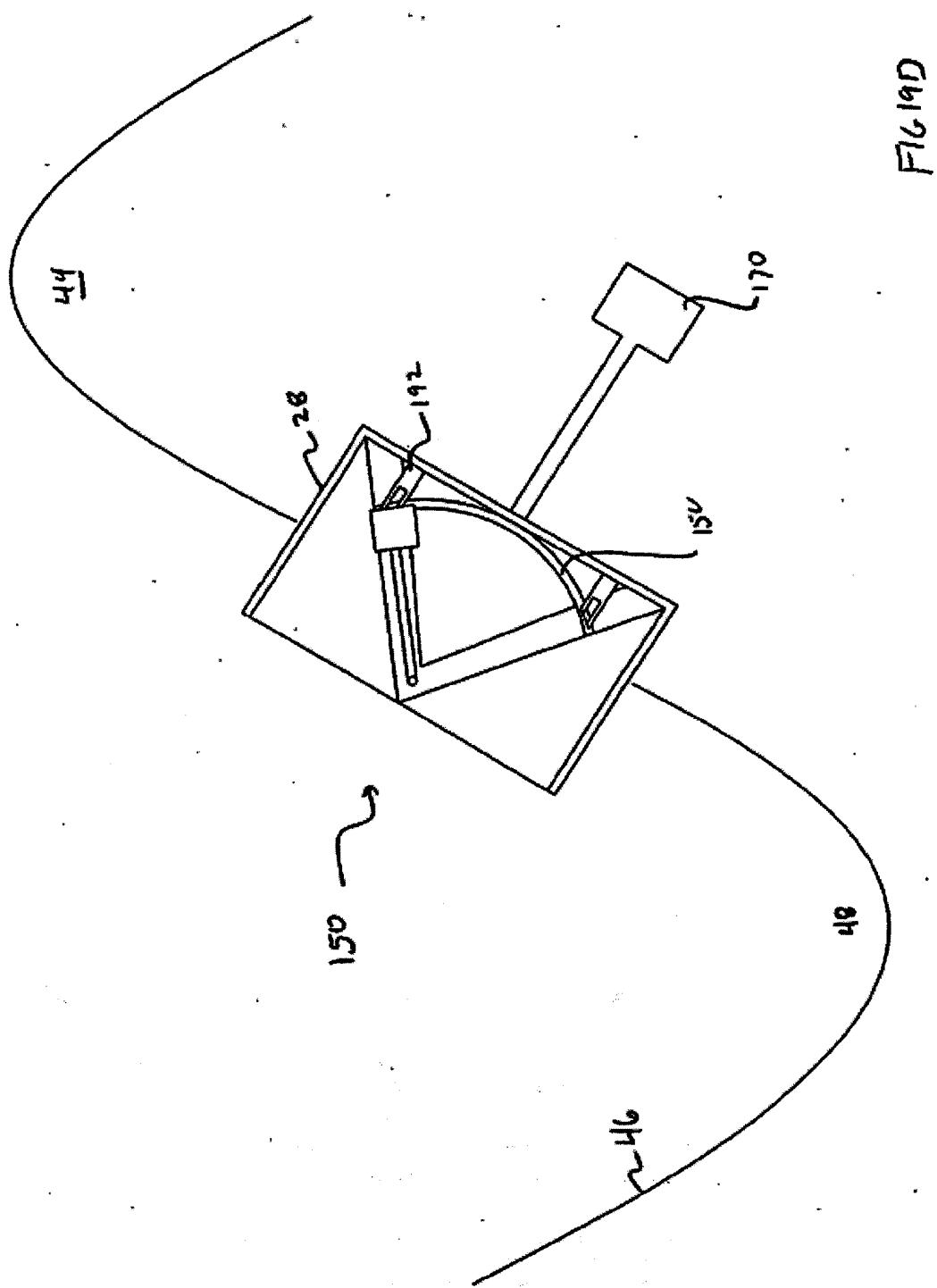
FIG 19A

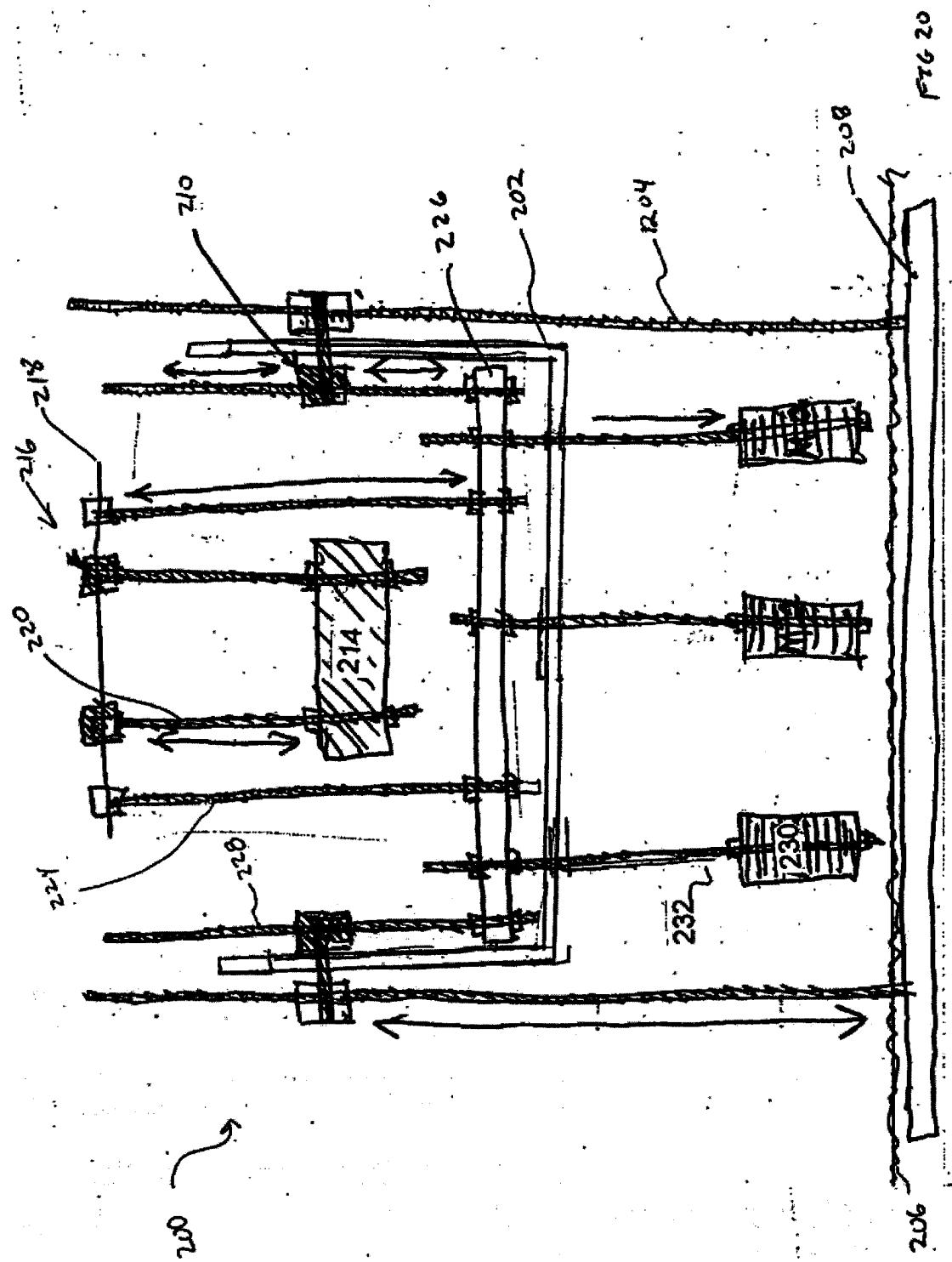




FT6 110







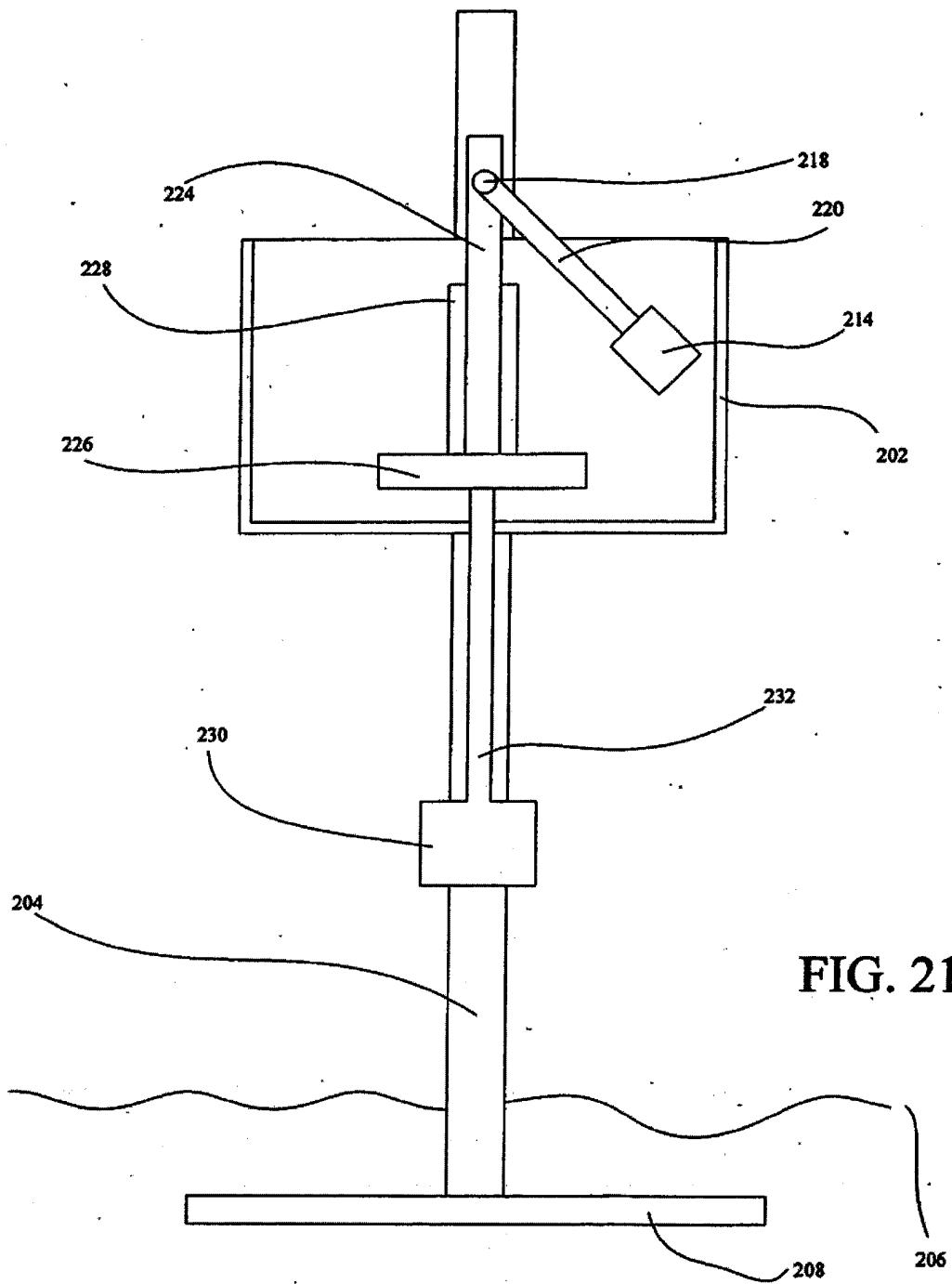


FIG. 21