

~~1/1~~

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 98 232

REQUERENTE: EBERLE ENERGY ENTERPRISES, INC., norte-americana (Estado de Texas), com sede em 2777 Irving Boulevard, 112, Dallas, Texas 75207, Estados Unidos da América

EPÍGRAFE: Aparelho de recolha de energia de marés e ondas para instalação em grandes corpos de água

INVENTORES: William J. Eberle

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4.º da Convenção de Paris de 20 de Março de 1883.

Estados Unidos da América em 25 de Janeiro de 1991 sob o nº 646 353



PATENTE N° 98 232

"Aparelho de recolha de energia de marés e ondas para instalação em grandes corpos de água"

R E S U M O

O presente invento refere-se a um aparelho de recolha de energia de marés e ondas, o qual está adaptado para produzir hidrogénio e/ou oxigénio gasosos. O aparelho é particularmente bem adequado para instalações oceânicas. Numa concretização preferida, uma matriz de unidades de produção de gás (100, 102, 104) é facilmente montada no mar, sendo as unidades ligadas por ponte e reforçadas por passadeiras (200, 202, 204) prolongando-se entre as mesmas para formar módulos produtores de gases trilaterais, tendo tais unidades em cada um dos seus cantos. Cada unidade produtora de gás compreende um pilar tubular central (300, 302, 304) embebido no fundo oceânico, e em torno do qual está disposto um flutuador toroidal (400, 402, 404), que se move para cima e para baixo com as ondas e a maré, e que actua para accionar um gerador DC (corrente contínua) à medida que se eleva e se afunda. A saída do gerador é utilizada para produzir hidrogénio e/ou oxigénio gasosos electroliticamente, que são comprimidos para armazenagem na câmara do flutuador. O aparelho é eficiente, económico e capaz de captar e armazenar grandes quantidades de gás. Numa concretização alternativa, o gerador DC acciona uma bomba de alta pressão que força a água do mar através da membrana microporosa de uma unidade de osmose inversa, convertendo assim a água do mar em água potável.

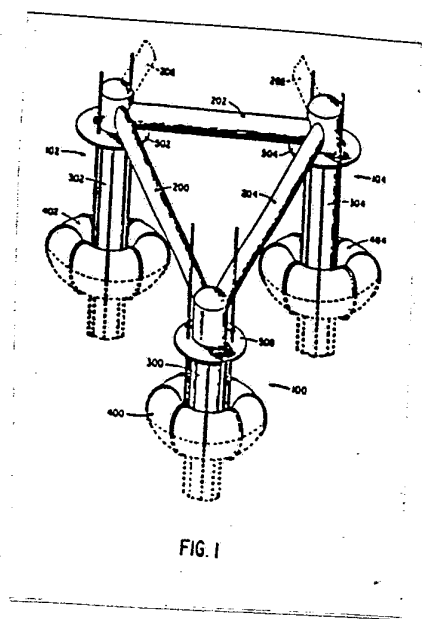


FIG. 1

MEMÓRIA DESCRITIVA



Referência à Patente Relacionada

O presente pedido está relacionado com a patente US 4 206 601, datada de 10 de Junho de 1980, do mesmo inventor, a qual é aqui, por referência, totalmente incorporada.

Antecedentes do invento

Foi reconhecido há muito tempo que as forças das ondas e/ou das marés contêm quantidades de energia potencial enormes que, se aproveitada, poderia não apenas fornecer energia substancial, mas também, se as respectivas instalações de aproveitamento fossem apropriadamente localizados, poderiam proteger grandes áreas de linha de costa das devastações da erosão oceânica.

Na arte anterior, existe uma extensa bibliografia de patentes que trata do tema "motores de onda" e que se refere às várias maneiras de utilizar flutuadores que sobem e descem com a passagem das ondas, sendo o movimento dos flutuadores transformado por vários meios em energia mecânica, e depois em energia eléctrica. Por exemplo, as patentes US n.ºs 321 229 e 1 647 025 descrevem a armazenagem de ar comprimido em combinação com um motor de onda. A patente US n.º 2 706 077 é intitulada "Ocean Wave Air Compressor" (Compressor de ar de onda oceânica). Outras formas de meios de armazenagem de energia são conhecidas nesta arte, incluindo meios que utilizam rodas de balanço ou volantes, em combinação com vários mecanismos para fornecer energia a partir das ondas. Adicionalmente, a arte ensina a utilização de vários pontões, ou flutuadores, sendo os flutuadores dispostos de várias maneiras para melhorarem a continuidade da energia obtida a partir da passagem das ondas, mostrando também, no entanto ocasionalmente, meios para obterem energia a partir do movimento lateral das ondas, bem como a partir do movimento ascendente e descendente das ondas. Relativamente a isto, vejam-se as patentes US n.ºs 242 233; 321 229; 366 768; 581 067; 706 620; 739 538; 787 182; 791 366; 852

232; 884 080; 879 992; 975 157; 1 377 163; 1 389 445; 1 403 702;
1 471 222; 1 623 341; 1 647 025; 2 668 918; 2 706 077; 2 749 085;
3 487 228.

Apesar de muitos dos dispositivos descritos na arte anterior sem dúvida funcionarem, a incapacidade de tais dispositivos terem uma aceitação generalizada, sugere que estes dispositivos podem, na prática, serem muito caros, complexos, e difíceis de manter para servirem na prática como fontes de energia.

Sumário do Invento

O presente invento ultrapassa muitas das desvantagens da arte anterior, proporcionando um dispositivo extremamente simples e económico, para captar quantidades de energia substanciais, convertendo a energia em hidrogénio e/ou oxigénio comprimidos que são armazenados dentro de flutuadores de cada unidade energética. Estes gás(es) podem depois ser recolhidos, ou fornecidos através de condutas, quando necessário, para satisfazer a procura de energia e/ou de matéria-prima.

A requerente reconheceu que uma desvantagem dos dispositivos de recolha de energia das ondas da arte anterior é a incapacidade para recolha e armazenagem de grandes quantidades de energia. O presente invento tira vantagem do fornecimento abundante de água salgada altamente condutora dos oceanos, para servir como um reservatório, para a produção electrolítica de hidrogénio e, se desejado, de oxigénio, gasosos. A produção de hidrogénio gasoso em grandes quantidades é particularmente oportuna, uma vez que aquele gás tem presentemente uma grande procura como uma fonte de combustível não poluente alternativa para os automóveis.

O dispositivo de concretização preferida do presente invento compreende uma pluralidade de componentes tubulares que foram desenhados para facilitar a montagem num ponto "no mar". Cada uma das unidades de recolha de energia compreende um pilar central, substancialmente cilíndrico, em volta do qual é montado em pistas um flutuador toroidal (com a forma de "donut"). Uma



extremidade do pilar cilíndrico é embebida no pavimento oceânico e o pilar prolonga-se verticalmente através da água, de modo a sobressair a alguma distância acima da mais alta linha de água alta esperada. Cada pilar está interligado a, pelo menos, dois pilares adjacentes, por meio de componentes tubulares de ponte, que servem para reforçar os pilares, para alojar as condutas de alta pressão e actuarem como passarelas pedestres, facilitando o serviço em cada unidade de recolha de energia. Na concretização preferida, os flutuadores são fabricados em secções tubulares precisas, possuindo flanges que, na montagem, criam vedações de alta pressão entre as secções para definirem uma câmara de gás dentro do flutuador. As porções destas flanges actuam adicionalmente em combinação com eixos montados entre as mesmas, para posicionarem rodas que se deslocam em calhas para cima e para baixo na superfície exterior do pilar. As porções destas flanges actuam também como locais de fixação para vários accionamentos de pinhão e cremalheira, que dão movimento a um veio de accionamento em resposta ao movimento ascendente e descendente do flutuador relativamente ao pilar. O veio de accionamento acciona um gerador DC que está ligado aos eléctrodos localizados num poço oco formado no núcleo do componente de suporte tubular. Este poço, que está em comunicação de líquido com o oceano circundante, é parcialmente cheio com água do mar que submerge totalmente os eléctrodos. Deflectores e separadores apropriados separam os eléctrodos, de modo que os gases gerados na vizinhança de cada um deles possam ser recolhidos separadamente, ou ventilados separadamente para a atmosfera, como desejado. Um compressor, accionado quer manualmente pelo veio de accionamento ou electricamente pela saída do gerador, comprime, pelo menos, o hidrogénio gasoso aspirado da câmara apropriada que contém hidrogénio do espaço superior do poço, para transfega e armazenagem nos flutuadores toroidais.

Numa concretização alternativa do invento, o gerador DC acciona uma bomba de alta pressão, que força a água do mar através da membrana microporosa de uma unidade de osmose inversa, convertendo a água salgada em água potável.

Como se pode concluir pelo acima exposto, um objectivo principal do presente invento é proporcionar um aparelho de recolha de energia das ondas e marés aperfeiçoado, que seja facilmente montado e instalado no mar.

Um outro objectivo do presente invento é a provisão de um aparelho tal que possa produzir, armazenar, e fornecer quantidades substanciais de hidrogénio e oxigénio gasosos que foram captados por conversão electrolítica da energia das ondas e marés.

Ainda um outro objectivo do presente invento é proporcionar um aparelho tal, que possa produzir água potável a partir da água do mar utilizando a energia recolhida das ondas e marés.

Este e outros objectivos do presente invento tornar-se-ão evidentes a partir da descrição mais pormenorizada, que se segue.

Breve Descrição dos Desenhos

A fig. 1 é uma vista isométrica de um único módulo de recolha de energia, que tem três unidades de recolha de energia da concretização preferida, dispostas nos seus cantos, ligações a outra(s) unidade(s), estando as porções de cada unidade dispostas por debaixo da linha de água representadas a tracejado;

a fig. 2 é uma vista frontal, numa escala ampliada de uma unidade de recolha de energia semelhante à representada na fig. 1, cuja altura foi encurtada para fins de representação, sendo as porções de um componente de ligação tubular elíptico e as condutas de passagem de alta pressão mostradas em corte;

a fig. 3 é uma vista de topo em corte transversal da concretização representada na fig. 2, pelas linhas e setas 3-3 indicadas na fig. 2;

a fig. 4 é um corte longitudinal da concretização mostrada na fig. 2 pelas linhas e setas 4-4 indicadas na fig. 3;



a fig. 5 é uma vista de topo do corte numa escala grandemente aumentada de uma porção da concretização mostrada na fig. 4 pelas linhas e setas 5-5, indicadas na fig. 4;

a fig. 6 é um corte longitudinal mostrando uma primeira concretização alternativa do invento mostrado na fig. 4;

a fig. 7 é uma vista ampliada da porção superior do corte mostrado na fig. 6; e

a fig. 8 é um corte longitudinal, mostrando uma segunda concretização alternativa do invento mostrado na fig. 4.

Descrição das Concretizações Preferidas

Embora tenham sido seleccionadas formas específicas do invento para representação nos desenhos, e a descrição seguinte seja delineada em termos específicos para descrever estas formas do invento, esta descrição não é limitativa do âmbito do invento, que é definido nas reivindicações em anexo.

Referindo agora as figuras, e particularmente a fig. 1, o aparelho de recolha de energia das ondas da concretização preferida deve ser instalado num corpo de água relativamente grande, para converter a energia das ondas e marés em ar comprimido de alta pressão. O aparelho de concretização preferida é adicionalmente capaz de recolher e armazenar ar no aparelho, e enviar o ar comprimido para um ponto de consumo pré-seleccionado. O aparelho da concretização preferida compreende geralmente uma pluralidade de unidades de recolha de energia, que estão interligadas estruturalmente por meios de ponte, para ligarem rigidamente os meios de recolha de energia, de modo a criarem, deste modo, um módulo de ligação rígido. Na concretização preferida são interligadas, pelo menos, três unidades de recolha de energia para formarem um módulo de recolha de energia trilateral, que é capaz de suportar quaisquer forças laterais, que possam ser aplicadas ao mesmo pelas correntes oceânicas ou ventos. Na fig. 1, as unidades de recolha de energia indicadas geralmente por

100, 102, e 104 são representadas como estando interligadas por componentes de ponte indicados geralmente por 200, 202 e 204. Cada unidade de recolha de energia compreende um pilar central, tal como os pilares 300, 302 e 304, que são estruturas substancialmente cilíndricas, que são cravadas no leito do mar ou pavimento, e que se prolongam, como mostrado na fig. 1, numa distância pré-seleccionada acima da marca de água alta, esperada para uma dada localização. Os flutuadores indicados geralmente por 400, 402 e 404 são montados de modo a poderem deslizar em calhas nos seus respectivos pilares, com um movimento substancialmente vertical ascendente e descendente, de modo que o movimento destes flutuadores accionará mecanismos de pinhão e cremalheira associados aos mesmos, para fazerem movimentar um volante e por fim um compressor, que está disposto na porção superior oca do pilar. O ar comprimido, produzido por esse meio, é introduzido dentro dos flutuadores 400, 402 e 404 para armazenagem, e/ou é introduzido dentro das condutas, que estão alojadas nos componentes de ponte 200, 202 e 204, para eventual accionamento de unidade para unidade e depois para um ponto remoto de consumo de energia.

A fig. 1 representa o número mínimo de unidades de recolha de energia, que podem ser usadas numa única instalação. Na fig. 1 mostram-se, contudo, as ligações a uma unidade de recolha de energia adicional, como as representadas pelos componentes de ponte a tracejado 206 e 208, que podem ser utilizados, para interligar esta unidade adicional às unidades de recolha de energia 100 e 102, para expandir o aparelho e criar no mesmo um segundo módulo de recolha trilateral. Consequentemente, quando as necessidades de energia aumentam expandir o sistema, é uma questão relativamente simples, para o adaptar às necessidades de qualquer ponto particular de consumo de energia.

Como mostrado particularmente na fig. 1, os meios de ponte, tais como os componentes de ponte 200, 202 e 204, são substancialmente tubulares e têm secções transversais elípticas. Na concretização preferida, estes componentes são dimensionados para actuarem como passadeiras, o que facilita o movimento de



peões entre uma unidade de recolha de energia e a seguinte. Orientando os eixos da secção transversal elíptica substancialmente na vertical, os componentes de ponte não são apenas configurados para o movimento fácil dos peões através dos mesmos, mas são também configurados para permitirem às unidades de recolha de energia serem dispostas a distâncias substanciais entre si, e terem ainda vãos constituídos por estruturas de ponte relativamente simples. Finalmente, devido à natureza fechada das passadeiras os trabalhadores de serviço dos módulos energéticos ficam bem protegidos do meio ambiente.

Para limitar o percurso vertical máximo de cada um dos flutuadores numa direcção ascendente e também para proporcionar um convés para utilização no serviço das várias porções do aparelho, é proporcionado um convés anular substancialmente plano, tal como os conveses 500, 502 e 504. Durante a montagem estes conveses podem actuar de modo a suportarem temporariamente os componentes de ponte antes da sua fixação permanente aos pilares.

O flutuador 408 visto na fig. 2 circunda o pilar e está montado de modo guiado em relação ao mesmo, para movimento em resposta às variações no nível de água, isto é, de modo que o flutuador possa deslocar-se em direcções que são substancialmente paralelas ao eixo do pilar. O próprio flutuador compreende uma pluralidade de secções de flutuador, tais como as secções de flutuador 410-417. Cada uma destas secções é, de preferência, idêntica às outras. Em qualquer extremidade de cada secção encontram-se flanges viradas para fora, tais como as flanges viradas para fora 420 e 422 para a secção 412; 424 e 426 para a secção 414; 428 e 430 para a secção 416; e 432 e 434 para a secção 410. Como mostrado particularmente nas figs. 2 e 3, estas flanges viradas para fora são configuradas complementarmente para se fixarem por meio de parafusos às flanges viradas para fora das secções de flutuador adjacentes para assim formarem uma vedação de alta pressão entre elas e criar uma câmara de compressão dentro do flutuador que não seja apenas estanque à água, de modo que o flutuador não seja alagado com água que possa, doutro modo,

infiltrar-se entre as flanges, mas seja também estanque a gáses, para conter ar comprimido dentro do flutuador, de modo que o flutuador possa actuar como um reservatório de ar comprimido. No sentido de estabilizar e guiar o movimento do flutuador 408 uma pluralidade de calhas, tais como as calhas 436-442 e 444 à superfície exterior dos pilares 308, uma para cada intersecção entre secções de flutuadores adjacentes, as quais recebem e guiam rodas (duas por cada calha) dispostas geralmente entre o flutuador 408 e o pilar 308, como representado particularmente na fig. 4. Na fig. 2 é mostrado o nível de água, indicado pela linha 12, flutuando o flutuador 408 numa posição relativamente baixa relativamente ao pilar e ao outro equipamento nele montado. Uma pluralidade de cremalheiras estão ligadas em vários locais no flutuador, como, por exemplo, as cremalheiras 608 e 610, que estão ligadas articuladamente numa extremidade a porções do flutuador 408. Estas cremalheiras prolongam-se através de aberturas no convés 508 e engatam nos conjuntos de pinhões indicados geralmente por 612 e 614, que oscilam em direcções de rotação opostas, em resposta ao movimento ascendente e descendente das cremalheiras 608 e 610. Este movimento de cremalheira é produzido pelo movimento do flutuador 408 nas direcções representadas pela seta de duas pontas A. Os conjuntos de pinhão 612 e 614 são montados nas extremidades afastadas dos veios de accionamento por embraiagem 616 e 618.

Uma conduta de entrada de fluido, para fornecer fluidos ao compressor de ar colocado dentro da porção superior do pilar, prolonga-se através de uma abertura no convés 508, descendentemente até um ponto entre a linha mais alta de água alta esperada 14 e a superfície inferior do convés 508. Orientando os meios de entrada de fluido nesta posição, a entrada de fluido fornecerá normalmente ar ao compressor, mas ficará debaixo de água na eventualidade do nível água alto esperado ser excedido, como por exemplo sob condições de furacão. Nesta eventualidade, as condições de tempo podem ser tão severas, que a protecção do aparelho da destruição por tais forças se possa tornar uma questão de importância primária. Consequentemente, a conduta de entrada de fluido 700 fornecerá, nestas condições, água do mar ao



compressor. Uma vez que a saída do compressor comunica através da conduta de saída 702 com o interior do flutuador 408, a água introduzida através da conduta de entrada de fluido será conduzida, através da conduta de saída 702, para dentro do interior do flutuador, obrigando o compressor a actuar como uma bomba de líquido, fazendo baixar o flutuador na água e baixando o centro de gravidade do aparelho. Dependendo da grandeza da tempestade, o flutuador descerá ao longo do pilar, até ser eventualmente obrigado a parar numa posição apropriada, abaixo da superfície da água, numa posição em que seja ainda rapidamente recuperável, uma vez que tenham melhorado as condições de tempo. Assumindo que o flutuador não está completamente alagado (caso em que se tornariam necessárias bombas de esgoto auxiliares), invertendo o sentido de funcionamento do compressor (e proporcionando válvulas de pressão negativa no interior da câmara do flutuador) o compressor pode bombear automaticamente para fora a água no interior do flutuador, descarregando a água do mar através dos meios de entrada de fluido 700, para restabelecer o flutuador como uma câmara cheia de gás.

A fig. 2 foi desenhada de modo que é mostrada em secção transversal uma porção dos meios de ponte 208, que ligam a mesma à unidade de recolha de energia adjacente, e observando-se que tem um pavimento 210, sob o qual é disposta uma pluralidade de condutas de trasfega de ar comprimido de alta pressão 212, 214 e 216.

Referindo agora em particular a fig. 3, que é uma vista de topo em corte transversal do aparelho mostrado na fig. 2, é claramente representada a interrelação entre o flutuador toroidal 408 e pilar 308. Na fig. 3 as secções toroidais 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, e 417 estão representadas bem como as flanges viradas para fora 420-435. Como observado particularmente na fig. 3, estas flanges conjugam-se com flanges complementares das secções adjacentes ao longo de quase todo o seu comprimento, contudo, as suas porções que estão dispostas viradas para o centro do toro estão diferenciadas nas porções de flange afastadas, que actuam como conjuntos de montagem de eixo para as

rodas 446, 448, 450, 452, 454, 456, 458, e 460 que se movem ao longo de calhas 436, 437, 439, 441, 444, 442, 440 e 440, respectivamente. É proporcionado o lastro 800 no centro do pilar para aumentar o peso de toda a unidade e aumentar simultaneamente a sua resistência e a sua capacidade para suportar a tendência das correntes oceânicas, etc, para deslocarem a unidade.

Referindo agora em particular a fig. 4, muitos dos aspectos explicados atrás com referência às outras figuras estão também representados na fig 4. Adicionalmente, a fig. 4, que é um corte longitudinal da unidade de recolha de energia mostrada nas figs. 2 e 3, representa a maquinaria disposta dentro da porção oca superior do pilar 308, bem como detalhes de montagem da roda adicional e do flutuador. Em particular, os veios de accionamento com embraiagem 616 e 618 prolongam-se para dentro dos conjuntos de pinhão 612 e 614 para passarem através das aberturas nos pilares, de modo a engatarem nas embraiagens unidireccionais 620 e 622. Uma vez que as cremalheiras 608 e 610 estão dispostas nos lados opostos dos seus respectivos conjuntos de pinhões, ambas estas embraiagens podem ser quer embraiagens no sentido dos ponteiros do relógio quer no sentido inverso, de modo que uma das cremalheiras, tal como a cremalheira 610, actuará através do conjunto de pinhão 614, veio de accionamento 618, e embraiagem 620 para accionar o veio de accionamento principal 624 numa direcção de rotação preferida em resposta à ascensão do flutuador, enquanto que a outra cremalheira, a cremalheira 608 actuará através do conjunto de pinhão 612, veio de accionamento de embraiagem 616, e embraiagem 622 para continuar a accionar o veio de accionamento principal naquela direcção, durante o movimento descendente do flutuador. As embraiagens 620 e 622 permitem aos seus respectivos veios de embraiagem rodarem sem carga relativamente ao veio de accionamento nos cursos de retorno das cremalheiras. Um volante 626 está representado em diagrama, disposto no veio de accionamento principal 624, e uma correia ou outros meios de accionamento 628 são mostrados estendendo-se entre o volante e o compressor 630, de modo que o compressor é accionado continuamente pelo volante e pelo veio de accionamento principal, mesmo que a energia fornecida por qualquer das

cremalheiras seja descontínua.




A saída do compressor 630 está ligada à conduta de saída 702 e também através de uma válvula de retenção de esfera 704 à conduta de trasfega 706. A válvula de retenção de esfera evita que a água que possa entrar no sistema seja inadvertidamente introduzida nas condutas de trasfega 212, 214, ou 216, e adicionalmente veda aquelas condutas de trasfega, quando a pressão de gás dentro da conduta 702 é menor do que a pressão dentro da conduta 706.

A fig. 4 mostra adicionalmente as orientações relativamente verticais de cada conjunto de roda, tal como o conjunto de roda 446 e 446a e conjunto de roda 454 e 454a, os quais estão separados e alinhados verticalmente para se moverem dentro de uma única calha do pilar. Montando duas rodas verticalmente espaçadas entre si entre porções de flange opostas de cada uma das secções, qualquer tendência do flutuador para rodar relativamente ao pilar é contrariada eficazmente.


A fig. 4 também mostra a fixação articulada das cremalheiras 608 e 610 entre porções opostas de flanges 430 e 421 para as cremalheiras 608, e 434 e 435 para a cremalheira 610. Uma abertura formada na extremidade de flutuador de cada cremalheira, é dimensionada para receber uma haste que se prolonga entre estas porções de flanges opostas. Uma vez que a abertura da cremalheira é algo sobredimensionada, é criada, conseqüentemente, alguma folga lateral entre as cremalheiras e o flutuador.

Na fig. 4, é mostrado o flutuador na sua posição a traço cheio, flutuando ao nível de água 12 que representa uma posição de passagem de onda ou maré, ao passo que o flutuador 408 é mostrado pela linha a tracejado, flutuando a uma altura maior próxima da máxima, relativamente ao pilar, numa crista de onda ou maré, como indicado pela altura de nível de água a tracejado 13. Deve-se notar na fig. 4 que a altura do aparelho representado na fig. 4 foi encurtada em vários lugares. Enquanto o convés 508 está projectado para resistir a quaisquer forças que lhe possam



ser aplicadas ao mesmo por interferência com o flutuador 408, como descrito acima, a altura do pilar não deve ser tão curta que o trajecto do flutuador seja indevidamente limitado pela posição do convés, mas em vez disso, na maioria das condições de tempo o flutuador deve ser livre de se movimentar entre as suas posições de crista e cava. Ao mesmo tempo, projectando o aparelho com referência a um nível de altura de água esperado e proporcionando o aparelho de concretização preferida com vários meios para suportar alturas de água ocasionais que podem ser substancialmente mais altas do que a linha de água alta esperada, são evitadas despesas para pilares indevidamente altos e outros mecanismos que podiam doutro modo ser usados apenas com muito pouca frequência.

Na fig. 5, que é uma vista de topo em corte transversal numa escala grandemente ampliada, são representados os pormenores do conjunto do pinhão indicado geralmente por 614. O conjunto de pinhão que é visto compreende um conjunto seguidor de cremalheira com forma substancialmente em U 801, cujas extremidades são apoiadas rotativamente na extremidade do veio de accionamento com embraiagem 618. Um carroto de accionamento principal 803 está fixo ao veio 618 e é posicionado entre os dois braços do conjunto seguidor de cremalheira. A cremalheira 610, que é mostrada em corte transversal na fig. 5, é apoiada rotativamente entre o carroto de accionamento principal 803 e as chumaceiras 805, 807, e 809 que estão montadas nas superfícies interiores do conjunto seguidor de cremalheira próximo da base interior do "U". Estas chumaceiras são, de preferência, pressionadas na direcção da cremalheira, proporcionando ainda folga suficiente para evitar esforços indevidos no componente de cremalheira. São proporcionadas chumaceiras semelhantes 810 entre o carroto de accionamento principal 803 e as superfícies interiores dos braços do conjunto seguidor de cremalheira 801, de modo que o movimento da cremalheira 610 andarà suavemente, de modo que o movimento axial da cremalheira 610 relativamente ao carroto de accionamento principal produzirá um accionamento rotativo positivo do veio com embraiagem 618. Embora não representada nos desenhos, de acordo com uma concretização do presente invento, pode ser incorporada



uma embraiagem unidireccional entre o carreto de accionamento principal 803 e o veio, no qual a mesma é montada. Neste exemplo, o veio de accionamento principal 624 podia-se prolongar substancialmente através dos conjuntos de pinhões, realizando-se a acção de embraiagem unidireccional dentro daqueles conjuntos. Está também dentro do âmbito do presente invento, se desejado, proporcionar meios de chumaceira adicionais em vários lugares ao longo dos veios com embraiagem e de accionamento principal para estabilizar adicionalmente o pinhão, volante e conjuntos com embraiagem.

Na fig. 6, é mostrada uma primeira concretização alternativa do invento. Nesta concretização, um pilar 900 encastrado no fundo 10 do mar, prolonga-se de uma distância pré-seleccionada acima da linha de água alta esperada 14, como anteriormente. Contudo, nesta concretização, é proporcionado o lastro 800 apenas na porção inferior do pilar 900, de modo que é formado um poço 915 dentro do pilar acima do lastro. Uma pluralidade de aberturas 901 são dispostas no pilar 900 abaixo da linha de água baixa 920, de modo a permitir à água entrar no poço 915, através de válvulas de retenção tipo charneira 914. Um filtro 921, que pode ser um ralo de aço inoxidável, retira os detritos da água que entra dentro do poço 915 através das aberturas 901. Dois eléctrodos com aletas 910 e 911, que podem ser do tipo usado vulgarmente nas baterias de chumbo, estão dispostos dentro do poço 915 abaixo da linha de água baixa 920. Os eléctrodos 910 e 911 são carregados com sinal oposto, de modo que é criado um potencial eléctrico entre eles, provocando a corrente a passar através da água entre os eléctrodos. Como um resultado desta corrente, uma porção de água dissocia-se em moléculas de hidrogénio e oxigénio por um processo de electrolise, sendo formadas as moléculas de hidrogénio no eléctrodo de cátodo 910 e sendo formadas as moléculas de oxigénio no eléctrodo de ânodo 911.

É montada no pilar 900 entre os eléctrodos 910 e 911 uma barreira microporosa 913, que pode ser do tipo vulgarmente usado nos separadores de bateria. A barreira microporosa 913 permite a água passar livremente através dela, mas é impermeável a gases.

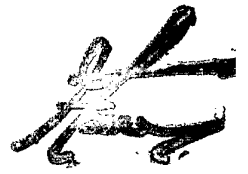


Assim, a barreira microporosa 913 assegura que as moléculas de hidrogénio e oxigénio que se formam nos eléctrodos 910 e 911 permaneçam separadas.

Depois desta dissociação, as moléculas de hidrogénio e de oxigénio formam bolhas, que sobem através da água e se recolhem num espaço superior formado entre o nível de água e o convés 508. Um deflector 912 está disposto por cima, e é contíguo à barreira microporosa 913 e divide o espaço superior em duas porções 917 e 918, de modo que o hidrogénio e o oxigénio permanecem separados à medida que são recolhidos no espaço superior 917, 918. A partir do espaço superior, o hidrogénio e o oxigénio são aspirados para dentro de um compressor 630 para serem comprimidos. O compressor 630 está colocado no convés 508 acima do espaço superior e o hidrogénio e o oxigénio entram no compressor 630 através das condutas de admissão 906 e 905, respectivamente, as quais se prolongam através do convés. O hidrogénio e o oxigénio comprimidos vindos do compressor 630 são dirigidos, através das condutas 907 e 908, respectivamente, para o flutuador 902 para armazenagem. No flutuador 902, o oxigénio e o hidrogénio são armazenados em porções separadas 903 e 904, respectivamente, formadas no flutuador pelos dois deflectores que se prolongam verticalmente (não mostrados) dispostos dentro de duas das secções do toro.

Alternativamente, se for julgado indesejável ou antieconómico armazenar ambos o hidrogénio e o oxigénio produzidos, o oxigénio podia ser purgado para a atmosfera, em vez de aspirado para dentro do compressor 630 como mostrado na fig. 6. Neste caso, os deflectores acima mencionados seriam desnecessários e o volume total dentro do flutuador podia ser utilizado para a armazenagem de hidrogénio.

Em qualquer caso, depois de ser armazenado nos flutuadores, o hidrogénio/oxigénio gasosos são alimentados para as condutas alojadas nos componentes de ponte 200, 202 e 204, mostradas na fig. 1, para eventual trasfega de unidade para unidade e depois para um ponto de consumo remoto, como efectuado com o ar



comprimido produzido pela concretização mostrada na fig. 4.

Na concretização mostrada na fig. 6, o flutuador 902 acciona o veio de accionamento 624 através da disposição de pinhão e cremalheira, como anteriormente explicado. Embora, nesta concretização, o compressor 630 pudesse ser accionado mecanicamente através do volante, como anteriormente, na disposição preferida, o veio de accionamento 624 faz rodar um gerador DC 909, que proporciona energia eléctrica para accionar o compressor 630. O gerador 909 está também ligado electricamente aos eléctrodos 910 e 911 através de barras condutoras 923 de modo a criar o potencial eléctrico acima mencionado.

Relativamente à energia que pode ser produzida pelo gerador 909, quando accionado pelas oscilações do flutuador 902 devido à acção das ondas, deve ser notado que o fluxo energético numa onda incidente pode ser dado aproximadamente, pela equação:

$$E_f = \rho g H^2 L [(1+2kh) / \sinh (2kh)] / 16T \quad (1)$$

onde:

E_f = fluxo de energia por unidade de largura de crista da onda

ρ = densidade da água

g = aceleração devida à gravidade

H = altura da onda

L = comprimento da onda

k = número de ondas, $2\pi/L$

h = profundidade da água

T = período de onda.

Baseado na dispersão, o comprimento L pode ser determinado a partir da equação:

$$\omega^2 = gk \tanh (kh) \quad (2)$$

onde ω = frequência de onda, $2\pi/T$. Combinando as equações (1) e (2), a energia total contida numa onda incidente pode ser estimada para um dado diâmetro exterior do flutuador. Para uma profundidade de água de 9,15 m e um diâmetro exterior de flutuador de



9,15 m, a energia total estimada para ondas de várias alturas e períodos, utilizando a análise acima mencionada, é mostrada na Tabela 1.

TABELA 1

<u>Altura da onda, m</u>	<u>Período da onda, seg.</u>	<u>Energia da onda, kW</u>
0,915	6	54,8
0,915	10	74,4
0,915	20	85,8
1,830	6	219,2
1,830	10	297,6
1,830	20	343,2

Foi adicionalmente estimado, que o aparelho aqui descrito, tendo em conta o movimento do flutuador induzido pelo campo de onda incidente e o efeito de anulação das ondas irradiadas pelo próprio flutuador, é capaz de extrair aproximadamente 50% da energia da onda incidente. Assim, estas estimas teóricas sugerem que será produzida grandes quantidades de energia no gerador 909 para comprimir o gás a uma pressão relativamente alta.

Será apreciado que para evitar avarias nos eléctrodos 910 e 911, estes devem permanecer sempre submersos. Com esta finalidade, estão dispostas nas descargas das aberturas das aberturas 901 válvulas de retenção tipo charneira 914. As válvulas de retenção estão orientadas de modo a abrirem apenas na direcção do interior. Assim, a água entrará no poço 915 apenas quando a pressão na água circundante é maior do que a existente dentro do poço. Inicialmente, a altura da gravidade na água circundante obrigará a água dentro do poço 915 a aumentar até ao nível da água circundante. Quaisquer aumentos adicionais no nível da água circundante causarão um aumento semelhante no nível da água dentro do poço 915. Se o nível de água circundante diminuir, as válvulas de retenção evitarão a perda da água existente no poço 915. Assim, independentemente da acção do mar circundante, os eléctrodos 910 e 911 permanecerão submersos, excepto no caso improvável da água envolvente descer abaixo do seu nível baixo



normal 920 durante um período de tempo suficientemente longo para permitir que a quantidade de água armazenada no poço 915 acima dos eléctrodos seja consumida no processo electrolítico. Deve-se notar que à medida que a electrólise se progride, a concentração de salmoura na água do poço aumentará. Por isso, espera-se que será necessário bombear periodicamente o fluido para fora do poço 915 para permitir nova entrada de água do mar no poço.

Não obstante os aspectos de segurança projectados para o aparelho acima descrito, na concretização preferida, são utilizados dispositivos lógicos 916 e 934, ligados electricamente ao gerador 909, para assegurarem o funcionamento seguro do aparelho. Como mostrado na fig. 7, sensores de nível 924 e 925, que podem ser interruptores de nível do tipo vulgarmente utilizado em caldeiras, são montados no poço 915. No caso de qualquer dos sensores de nível 924 e 925 detectar que o nível da água no poço 915 desceu abaixo de um nível predeterminado -- isto é, o nível a que eles estão montados -- os dispositivos lógicos 916 e 934 interromperão a passagem de energia para os eléctrodos 910 e 911 para protegê-los de avaria.

No caso de uma tempestade violenta ou de outras condições de mar não usuais, o nível da água do mar circundante pode subir excessivamente. Tal subida da água circundante obrigará o nível de água dentro do poço 915 a subir. Consequentemente, os interruptores de nível 922 e 923 estão também montados no poço 915. Como mostrado na fig. 7, os interruptores de nível 922 e 923 estão dispostos nas porções de espaço superior 917 e 918, respectivamente, ao nível das admissões de compressor 915 e 916. Os sinais dos interruptores de nível 922 e 923 são dirigidos para os dispositivos lógicos 916 e 934, respectivamente, de modo que os dispositivos lógicos desligarão o compressor 630 se a água atingir o nível dos interruptores. Além disso, como mostrado na fig. 7, uma tomada de mar 930 é montada na porção 903 do flutuador. No caso dos sensores de nível 922 e 923 indicarem o nível de água alto acima mencionado, os dispositivos lógicos actuarão a válvula 931 instalada na tomada de mar 930 para alagar a porção 903 do flutuador, obrigando este a afundar-se na água onde pode

aguentar a tempestade. Uma segunda tomada de mar e válvula (não mostrada) é montada na porção 904 do flutuador e é actuada numa maneira semelhante pelo dispositivo lógico 916.

Como mostrado na fig. 7, um sensor de pressão 933, que pode ser um transdutor, é instalado na porção 904 do flutuador 902 para medir a pressão no mesmo. A linha eléctrica 935 transmite o sinal do sensor de pressão 933 para o dispositivo lógico 916. Se a pressão do hidrogénio na porção 904 exceder um nível predeterminado, o dispositivo lógico 916 desligará o compressor. Um sensor de pressão semelhante (não mostrado) é instalado na porção 903 do flutuador e transmite o seu sinal ao dispositivo lógico 934 para protecção semelhante contra sobrepressão de oxigénio.

A fig. 8 mostra uma segunda concretização alternativa do invento mostrado na fig. 4. Nesta concretização, o flutuador 951 acciona uma bomba de alta pressão 955 através do gerador 909 explicado relativamente à concretização mostrada na fig. 6. Alternativamente, a bomba 955 podia ser accionada mecanicamente através do volante 626 explicado relativamente à concretização mostrada na fig. 4. Em qualquer caso, a bomba 955 aspira a água do mar através da conduta de admissão 953 que tem uma entrada 952 disposta bem abaixo da linha de água baixa 920. A bomba 955 dirige a água do mar, através da conduta 957, para uma unidade de osmose inversa 954, produzindo deste modo água potável, que é depois transportada para um ponto de consumo ou de armazenagem através da conduta de descarga 956. A unidade de osmose inversa 954 pode ser do tipo de membrana microporosa, com base na bomba 955 para forçar a água através da membrana.

Compreender-se-á que podem ser feitas várias alterações, pelos peritos na arte, nos pormenores, materiais e disposição das partes que foram aqui descritas e representadas para explicar a natureza deste invento, dentro do princípio e âmbito do invento como expresso nas reivindicações seguintes.

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1 - Aparelho de recolha de energia de marés e ondas para a instalação em grandes corpos de água para converter a energia das marés e ondas em, pelo menos, hidrogénio gasoso e para, pelo menos, a recolha do dito gás no dito aparelho, caracterizado por compreender:

(a) meios de pilar localizados e prolongando-se para se salientarem a uma distância pré-seleccionada acima da linha de água alta do dito corpo de água;

(b) meios de flutuação montados para seguimento do movimento ao longo dos ditos meios de pilar em resposta ao movimento das marés e das ondas;

(c) meios geradores montados nos ditos meios de pilar, para gerarem corrente a partir do movimento dos ditos meios de flutuação;

(d) meios de electrólise electricamente ligados aos ditos meios geradores, e em comunicação de líquidos com o dito corpo de água, gerando os ditos meios electrolíticos hidrogénio e oxigénio utilizando a dita corrente gerada pelos ditos meios geradores, compreendendo os ditos meios electrolíticos, pelo menos, dois eléctrodos carregados opostamente;

(e) meios de separação de gás montados nos ditos meios de pilar dispostos geralmente entre os ditos eléctrodos, para separarem oxigénio e hidrogénio gasosos produzidos pelos ditos meios electrolíticos;

(f) meios compressores montados nos devidos meios de pilar, para comprimirem, pelo menos, hidrogénio gasoso separado pelos ditos meios de separação de gás;

(g) meios de armazenagem para armazenarem, pelo menos, hidrogénio gasoso, compreendendo os ditos meios de armazenagem,

pelo menos, uma porção dos ditos meios de flutuação, estando os ditos meios de armazenagem em comunicação de fluidos com a saída dos ditos meios compressores.

2 - Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por os ditos meios de pilar compreenderem um componente tubular oco definindo uma porção de poço oco, e por os ditos eléctrodos estarem dispostos abaixo de uma linha de água baixa predeterminada dentro da dita porção de poço oco.

3 - Aparelho de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por os ditos meios de separação de gás compreenderem uma barreira microporosa entre os ditos eléctrodos.

4 - Aparelho de acordo com as reivindicações 2 e 3, caracterizado por o dito componente tubular oco definir um espaço superior, e por os ditos meios de separação de gás compreenderem meios de deflexão para separarem as porções do dito espaço superior da dita porção de poço.

5 - Aparelho de acordo com qualquer reivindicação anterior, caracterizado por os ditos meios compressores comprimirem o dito hidrogénio gasoso gerado pelos ditos meios electrolíticos e transmitirem o dito hidrogénio gasoso comprimido para os ditos meios de flutuação.

6 - Aparelho de acordo com a reivindicação 2 ou 4, caracterizado por compreender meios para colocarem a dita porção de poço em comunicação de líquidos com o dito corpo de água numa localização abaixo da dita linha de água baixa.

7 - Aparelho de acordo com qualquer reivindicação anterior, caracterizado por os ditos meios compressores serem alimentados pela corrente produzida pelos ditos meios geradores.

8 - Aparelho de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 6, caracterizado por os ditos meios compressores serem accionados mecanicamente pelo movimento dos ditos meios de flutuação.



9 - Aparelho de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por os ditos meios de comunicação de líquidos compreenderem uma pluralidade de aberturas formadas nos ditos meios de pilar.

10 - Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por compreender meios de filtração dispostos nos ditos meios de pilar para filtrarem as impurezas da água que entre na dita porção de poço.

11 - Aparelho de recolha de energia de marés e ondas para instalação num corpo de água, caracterizado por compreender:

(a) um componente tubular, formando no mesmo um poço oco, tendo o dito componente tubular uma primeira extremidade fixada no fundo do dito corpo de água e uma segunda extremidade prolongando-se acima da superfície do dito corpo de água, estando o dito poço oco em comunicação de escoamento com o dito corpo de água, pelo que a dita água enche, pelo menos, uma porção do dito poço oco;

(b) um flutuador toroidal adaptado para movimento vertical ao longo do dito componente tubular em resposta ao movimento das marés e ondas no dito corpo de água;

(c) um veio montado no dito componente tubular e meios para converterem o dito movimento vertical do dito flutuador em rotação do dito veio;

(d) um gerador adaptado para ser accionado pela dita rotação do dito veio para produzir assim corrente eléctrica; e

(e) primeiro e segundo eléctrodos montados na dita porção do dito poço oco cheio com a dita água e acoplado electricamente ao dito gerador, estando os ditos eléctrodos adaptados para provocarem o fluxo de corrente entre si através da dita água.

12 - Aparelho de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por os ditos eléctrodos estarem adaptados para dissociarem a dita

porção da dita água, através da qual a dita corrente flui, produzindo assim hidrogénio e oxigénio, e adicionalmente por compreender um compressor para comprimir o dito hidrogénio.

13 - Aparelho de acordo com a reivindicação 11 ou 12, caracterizado por o dito compressor ser accionado pela dita rotação do dito veio.

14 - Aparelho de acordo com a reivindicação 11 ou 12, caracterizado por o dito compressor ser accionado pela dita corrente eléctrica produzida pelo dito gerador.

15 - Aparelho de acordo com qualquer das reivindicações 11 a 14, caracterizado por compreender meios para enchimento do dito flutuador com água do dito corpo de água, reagindo os ditos meios de enchimento ao nível da dita água que enche o dito poço.

16 - Aparelho de acordo com qualquer das reivindicações 11 a 15, caracterizado por compreender meios para cortarem o dito acoplamento eléctrico entre os ditos eléctrodos e o dito gerador se o nível da dita água, que enche o dito poço, cair abaixo de um nível predeterminado.

17 - Aparelho de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por os ditos meios de corte de acoplamento eléctrico compreenderem meios lógicos.

18 - Aparelho de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por os ditos meios de corte de acoplamento eléctrico compreenderem meios de detecção de nível.

19 - Aparelho de recolha de energia de marés e ondas para instalação num corpo de água do mar para utilização da energia das marés e ondas para produzir água potável no dito aparelho, caracterizado por compreender:

(a) meios de pilar localizados e prolongando-se para se salientarem a uma distância pré-seleccionada acima da linha de

água alta do dito corpo de água do mar;

(b) meios de flutuação montados, de modo a fazerem o seguimento para movimento ao longo dos ditos meios de pilar em resposta ao movimento das marés e das ondas;

(c) meios geradores montados no dito pilar para gerarem corrente a partir do movimento dos ditos meios de flutuação;

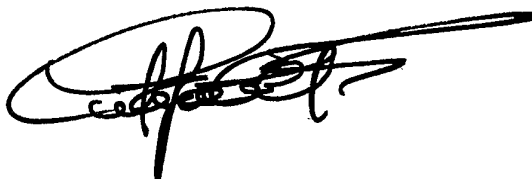
(d) meios de osmose para converterem água do mar em água potável, forçando a dita água do mar através de uma membrana microporosa; e

(e) meios de bomba montados nos ditos meios de pilar para forçarem a dita água do mar através da dita membrana microporosa, sendo os ditos meios de bomba alimentados pela corrente produzida pelos ditos meios geradores.

Lisboa, 5. de Jul. 1991

Por EBERLE ENERGY ENTERPRISES, INC.

- O AGENTE OFICIAL -



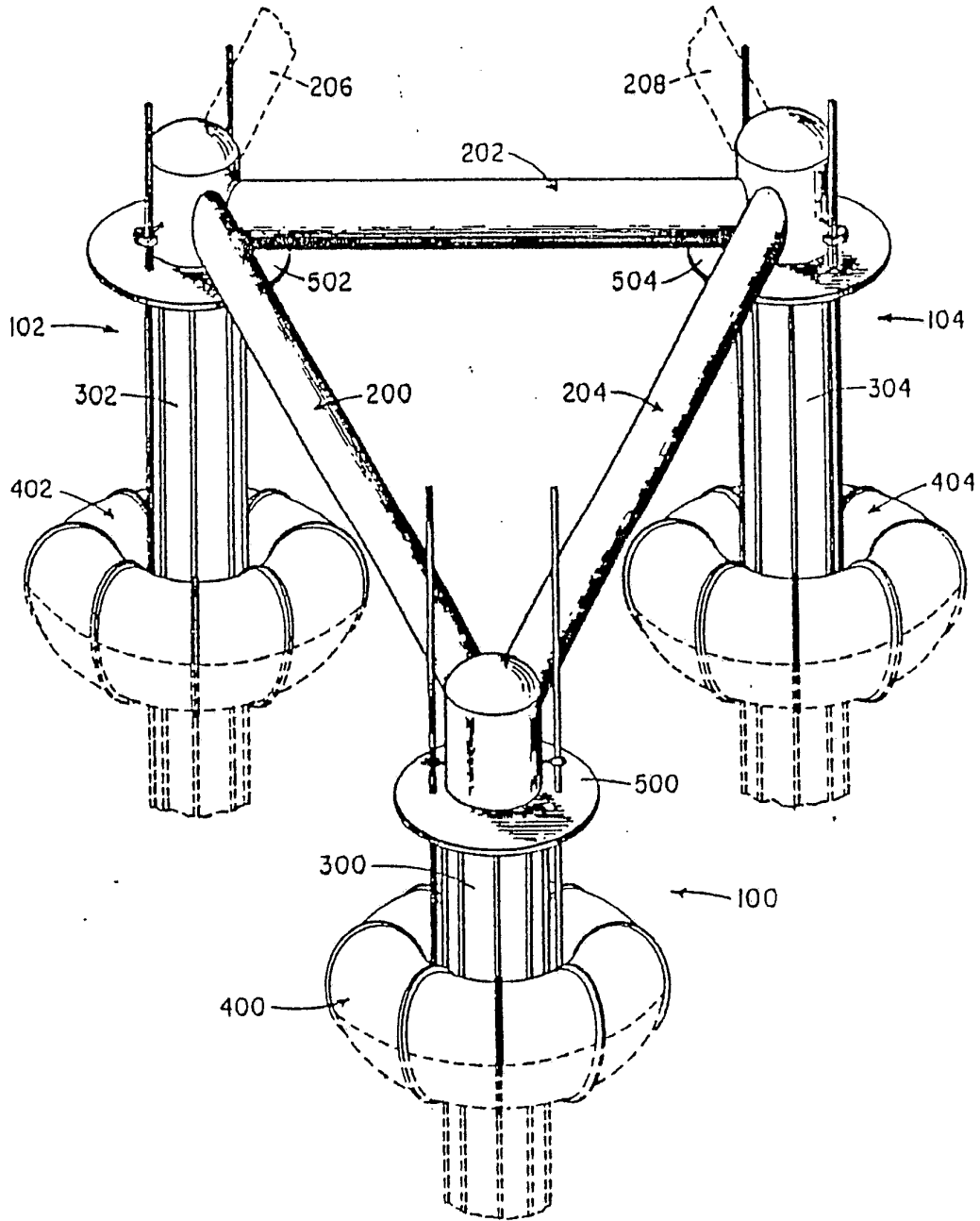


FIG. 1

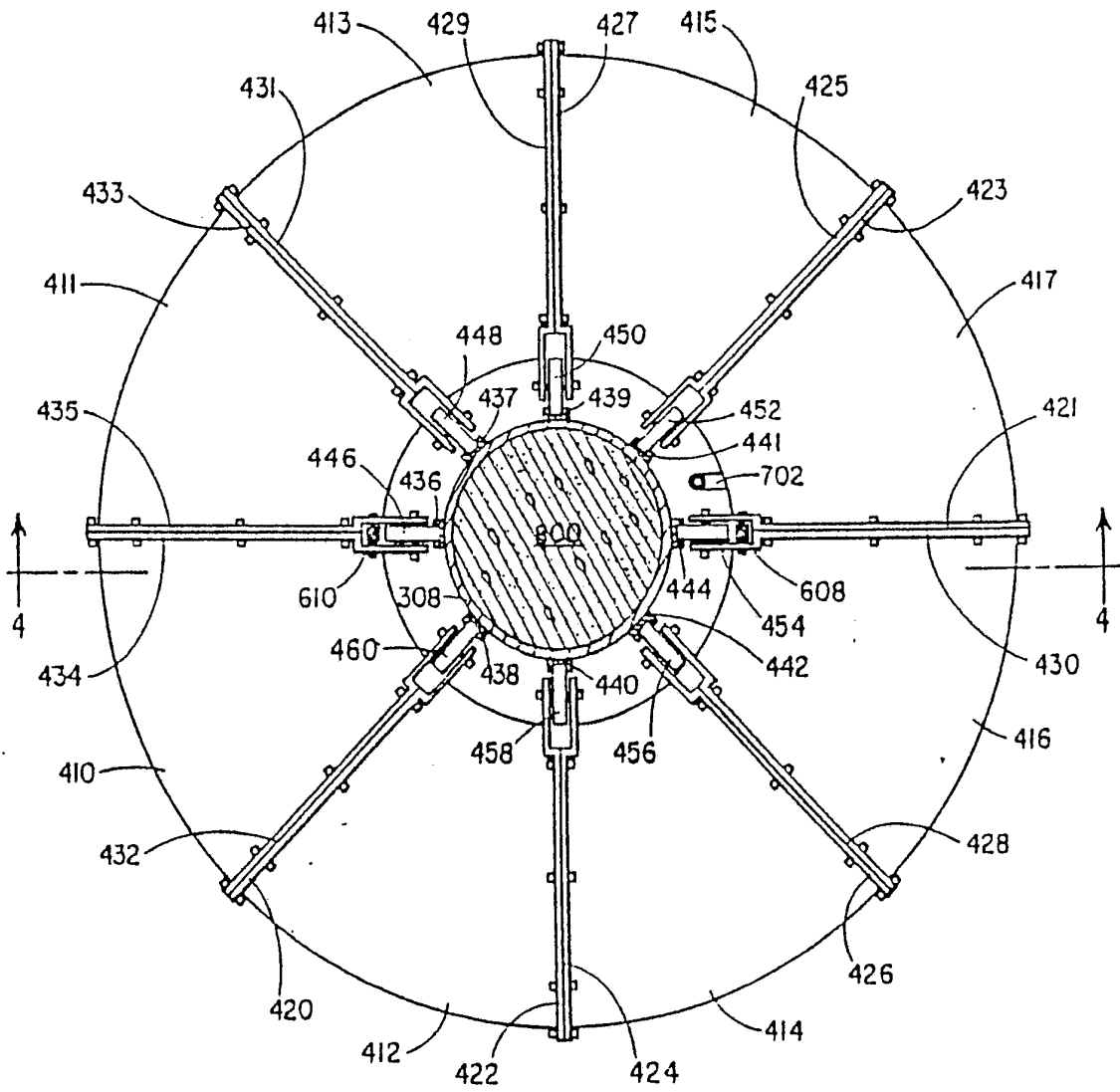


FIG. 3

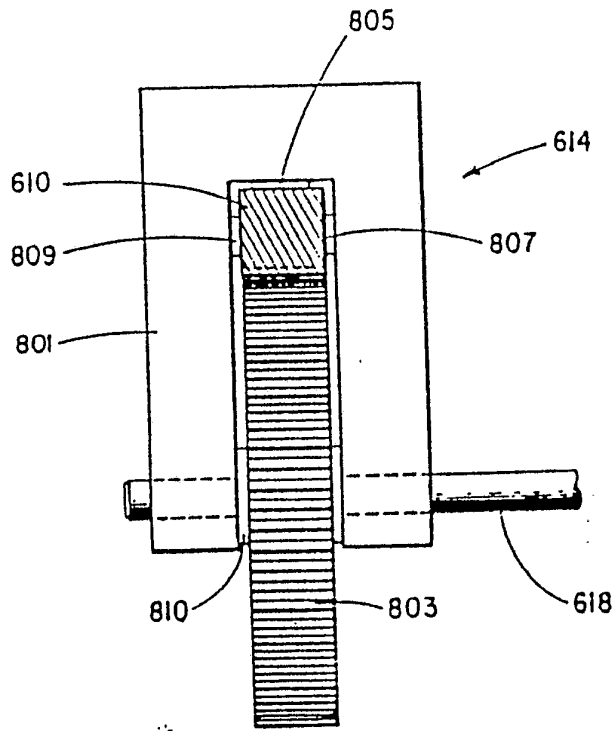
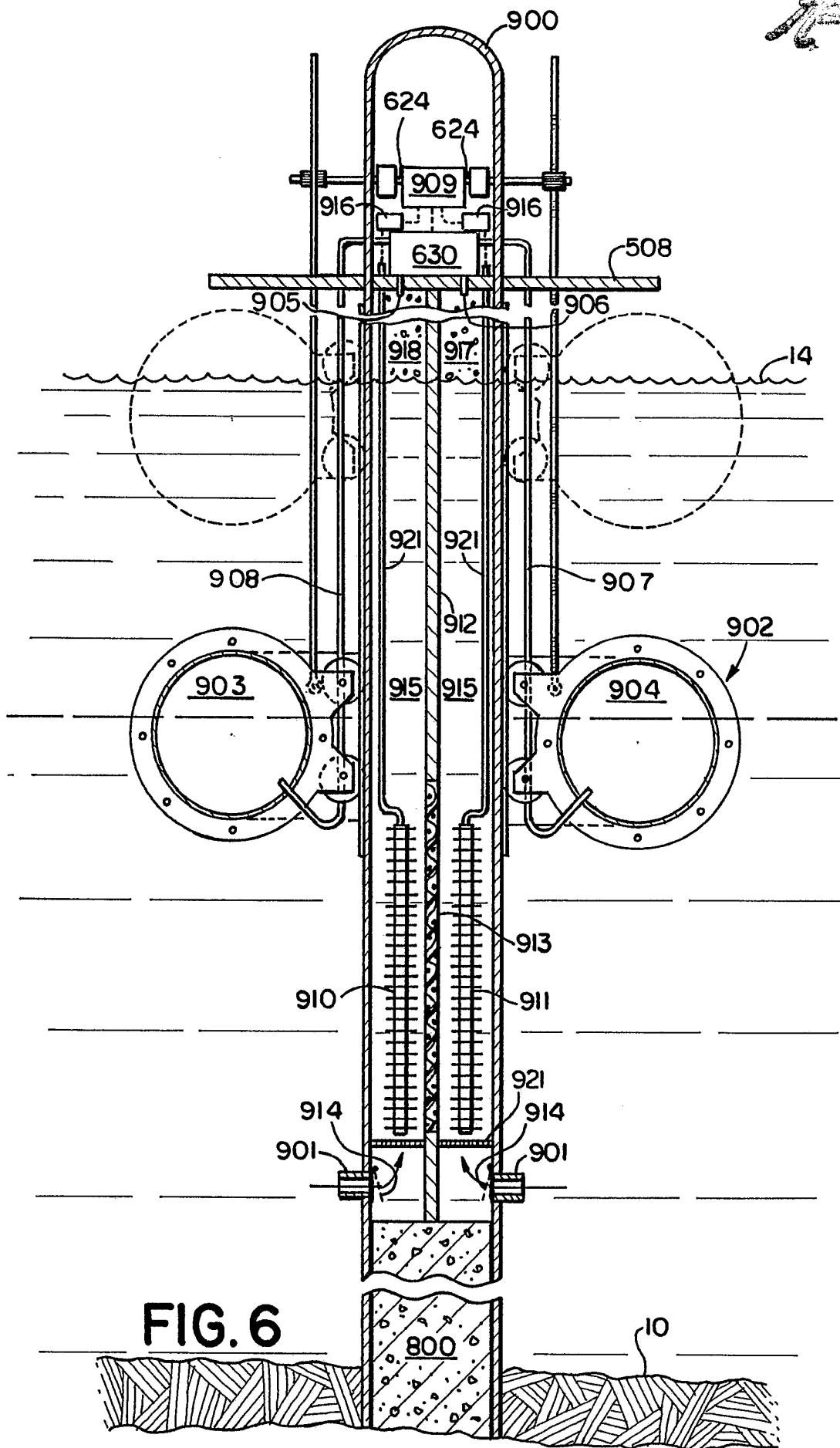
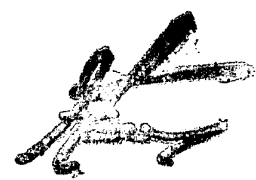


FIG. 5



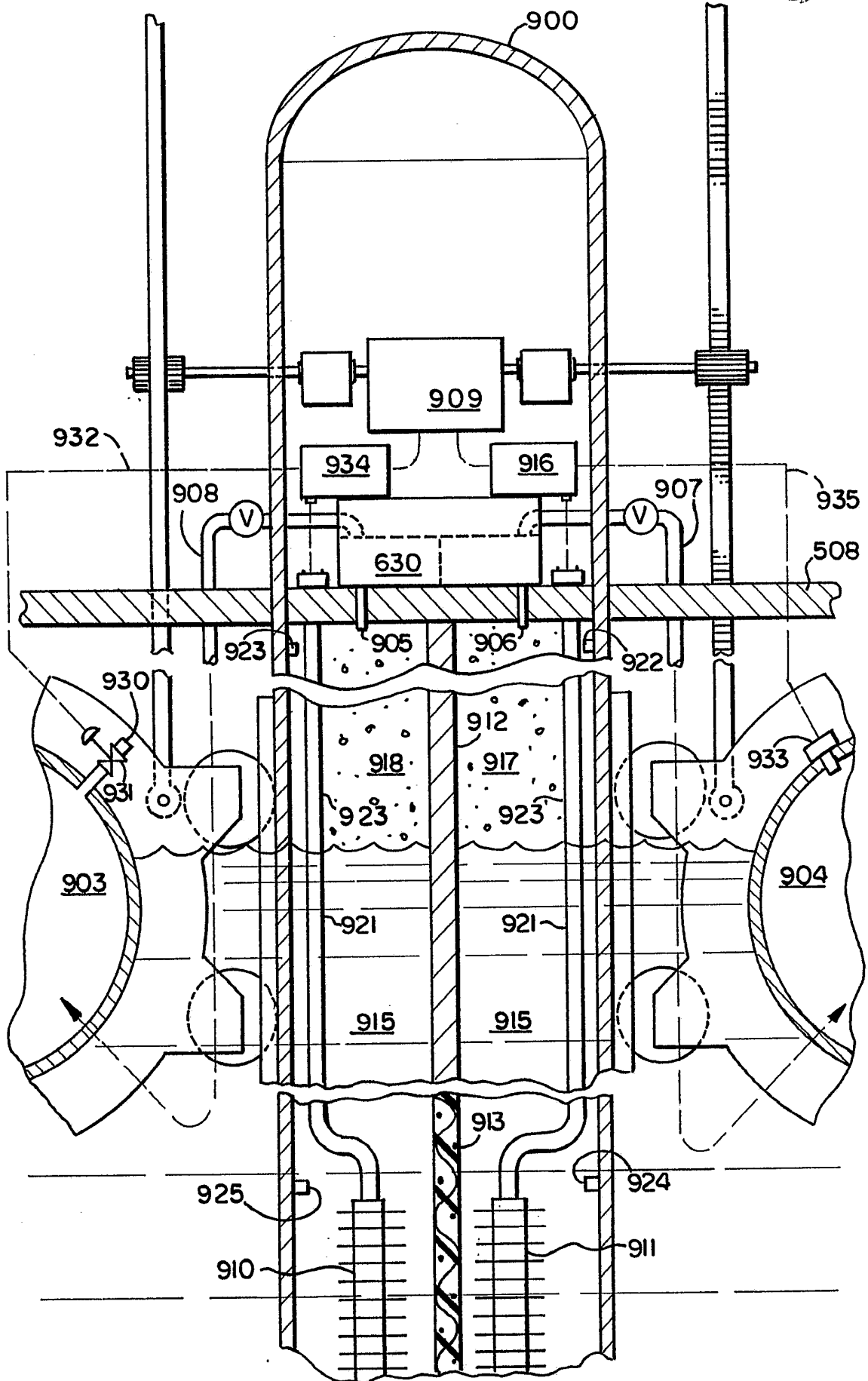


FIG. 7



FIG. 8

