



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

**(11) PI 0918666-2 B1**



**(22) Data do Depósito: 02/09/2009**

**(45) Data de Concessão: 23/07/2019**

**(54) Título:** MÓDULO, BARRAGEM E MÉTODO PARA INSTALAR BARRAGENS DE MARÉS E BARRAGENS

**(51) Int.Cl.:** E02B 9/08; F03B 13/26.

**(30) Prioridade Unionista:** 16/09/2008 GB 08169427.

**(73) Titular(es):** VERDERG LTD..

**(72) Inventor(es):** PETER ROBERTS.

**(86) Pedido PCT:** PCT GB2009051104 de 02/09/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/032026 de 25/03/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 16/03/2011

**(57) Resumo:** MÓDULO, BARRAGEM E MÉTODO PARA INSTALAR BARRAGENS DE MARÉS E BARRAGENS É descrito um método para instalar uma barragem através de uma massa de água para gerar eletricidade a partir do fluxo da maré ou corrente, a barragem sendo formada de uma série de módulos cada um dos quais compreende uma estrutura de base que tem várias estruturas de tubos substancialmente verticais em uma disposição espaçada, lado a lado, e uma estrutura de plataforma que se estende pela parte superior das estruturas de tubo e é suportada por pelo menos duas estruturas de tubo, o método compreendendo: preparar uma série de terraços de fundação na massa de água substancialmente perpendiculares à direção do fluxo da maré ou corrente, cada terraço de fundação proporcionando uma base substancialmente plana sobre a qual a estrutura de base de um ou mais módulos pode ser posicionada; e posicionar uma série de módulos sobre os terraços, lado a lado, de tal modo que a seção de base de cada módulo repouse sobre um terraço e a estrutura de plataforma de cada módulo fique situada substancialmente na mesma altura que os módulos adjacentes. Um módulo para uso no método compreende: uma estrutura de base que define (...).

## **"MÓDULO, BARRAGEM E MÉTODO PARA INSTALAR BARRAGENS DE MARÉS E BARRAGENS"**

### **Área Técnica**

[0001] Esta invenção se refere à construção de barragens que podem ser usadas para extrair eletricidade dos fluxos da maré ou corrente para a geração de eletricidade.

### **Antecedentes da Técnica**

[0002] Muitas propostas foram feitas para a utilização do fluxo das marés ou fluxo das correntes em uma massa de água para gerar eletricidade, como uma abordagem não poluente à geração de energia. Estes sistemas envolviam o uso de uma palheta que pode ser feita oscilar pelo fluxo, um sistema de transmissão que converte isto em movimento rotativo. Tais sistemas enfrentam problemas tais como sendo mecanicamente complicados, exigindo comportamento sincronizado e são, muitas vezes, incapazes de extrair energia de outros tipos de movimento.

[0003] Outros sistemas apresentam uma grande hélice debaixo da água análoga a um moinho de vento mas para água em vez de fluxos de vento. Para que o disco varrido ganhe exposição à máxima energia de corrente incidente, as lâminas têm de ser muito longas o que, por sua vez, exige um desenho e materiais sofisticados para acomodar as tensões na raiz da lâmina.

[0004] Foram propostas barragens de marés no mar para concentrar a energia incidente de um grande corte transversal de fluxo de água aprisionando o fluxo por trás de uma parede de contenção e canalizando o mesmo através de turbinas de área de corte transversal muito menor, como em uma barragem

convencional. Tais barragens, tipicamente em um estuário de maré, são muito dispendiosas e destrutivas do ponto de vista ambiental.

[0005] Um problema comum a todos estes sistemas é dedicar um corte transversal suficientemente grande do oceano ou outra massa de água para a geração de energia de modo a ser possível em escala industrial. Além disso, efeitos de extremidade ou borda podem facilitar que o fluxo circule à volta de qualquer estrutura posicionada no fluxo para extrair energia do mesmo em vez de passar através do sistema de extração de energia. Este problema pode ser diminuído construindo uma instalação muito grande, mas isto, por sua vez, pode levar a uma complexidade e despesas adicionais e pode estar além dos limites das capacidades da engenharia atual.

[0006] O documento WO 2008/015047 revela um aparelho melhorado para converter energia de fluxo de onda ou de corrente em que uma série de tubos são dispostos de tal modo que um Venturi é definido. O fluxo da água entre estes tubos faz com que o Venturi atue como bombas extraíndo água para cima pelos tubos que são alimentados por uma conduta de fluxo coletora e que aciona um impulsor. A série de tubos é disposta para formar conjuntos com planos verticais que, por sua vez, são montados no leito do mar para formar barragens.

[0007] Esta invenção procura superar algumas das desvantagens enfatizadas acima em relação a barragens de maré proporcionando uma construção modular que permite uma instalação mais fácil do que tinha sido possível com desenhos anteriores. Além disso, os efeitos de extremidade e borda são eliminados por meio da instalação de uma barragem em um

estuário, de margem a margem, ou em um estreito, de costa a costa. A invenção é baseada em uma aplicação modular da tecnologia amplamente revelada no documento WO 2008/015047.

### **Revelação da Invenção**

[0008] Um primeiro aspecto dessa invenção proporciona um método para instalar uma barragem através de uma massa de água para gerar eletricidade a partir do fluxo da maré ou corrente, a barragem sendo formada de uma série de módulos cada um dos quais compreende uma estrutura de base que tem várias estruturas de tubos substancialmente verticais em uma disposição espaçada, lado a lado, e uma estrutura de plataforma que se estende pela parte superior das estruturas de tubo e é suportada por pelo menos duas estruturas de tubo, o método compreendendo:

- preparar uma série de terraços de fundação no leito da massa de água substancialmente perpendiculares à direção do fluxo da maré ou corrente, cada terraço de fundação proporcionando uma base substancialmente plana sobre a qual a estrutura de base de um ou mais módulos pode ser posicionada; e

- posicionar uma série de módulos sobre os terraços, lado a lado, de tal modo que a seção de base de cada módulo repouse sobre um terraço e a estrutura de plataforma de cada módulo fique situada substancialmente na mesma altura que os módulos adjacentes.

[0009] A construção de uma barragem de profundidade total por toda a largura de uma massa de água mantém o efeito de onda de proa assegurando que o fluxo incidente seja dirigido

através da barragem, desse modo eliminando as perdas de borda. A manutenção de uma onda de proa permite a conversão de energia potencial em potência em excesso do limite de Betz.

[0010] Cada terraço da fundação é preferencialmente formado a partir de um revestimento linear posicionado sobre o leito da massa de água, o método compreendendo ainda perfilar o leito adjacente a cada revestimento por meio de dragagem ou descarga de material para corresponder à sua forma.

[0011] A estrutura de base de cada módulo pode ser fixa ao terraço de fundação por meio de cimentação.

[0012] Cada módulo pode ser feito flutuar em posição sobre o seu respectivo terraço de fundação e baixado em posição por meio da inundação controlada do módulo. Em uma modalidade, a base de cada módulo compreende um coletor e as estruturas de tubo conectam ao coletor e têm uma série de orifícios ao longo da sua lateral através dos quais a água pode fluir durante a geração de eletricidade. Nesse caso, o método de instalação pode compreender a vedação temporária dos orifícios enquanto o módulo é feito flutuar em posição e depois abrir os orifícios totalmente, assim que o módulo é instalado.

[0013] Em uma modalidade preferida, o método compreende ainda formar uma eclusa entre dois módulos de modo a permitir que embarcações aquáticas passem pela barragem. O método também compreende formar uma estrada de rodagem, estrada de ferro ou pista de aterrissagem para aeronaves na estrutura da plataforma.

[0014] Os módulos podem ser selecionados a partir de um conjunto de módulos que têm alturas diferentes de plataforma

acima da unidade de base, o módulo sendo selecionado de acordo com a profundidade da água onde será posicionado.

[0015] Um segundo aspecto da invenção proporciona um módulo para uso em um método de acordo com o primeiro aspecto da invenção, que compreende:

- uma estrutura de base que define um coletor;
- uma entrada no coletor que abriga um impulsor que está conectado para acionar um gerador;
- várias estruturas de tubo substancialmente verticais em uma disposição espaçada, lado a lado, montadas sobre o coletor de modo a conectar ao mesmo, cada tubo tendo uma série de orifícios formados ao longo da sua lateral voltados para o seu tubo vizinho de tal modo que o fluxo entre tubos adjacentes provoca um efeito Venturi de tal modo que a água é extraída do coletor através dos orifícios fazendo com que a água seja empurrada para dentro do coletor através da entrada para acionar o impulsor; e
- uma estrutura de plataforma que se estende pela parte superior das estruturas de tubos e é suportada por pelo menos duas estruturas de tubos.

[0016] O gerador, tipicamente, fica situado na estrutura da plataforma ou próximo da mesma.

[0017] Pelo menos algumas das estruturas de tubo podem terminar abaixo da plataforma, de tal modo que, em uso, as mesmas fiquem posicionadas acima, mas próximo do nível máximo da água.

[0018] Um terceiro aspecto da invenção proporciona um

módulo para uso em um método de acordo com o primeiro aspecto da invenção, que compreende:

- uma estrutura de base que define um coletor;
- uma entrada no coletor que abriga um impulsor que está conectado para acionar uma bomba hidráulica;
- várias estruturas de tubo substancialmente verticais em uma disposição espaçada, lado a lado, montadas sobre o coletor de modo a conectar ao mesmo, cada tubo tendo uma série de orifícios formados ao longo da sua lateral voltados para o seu tubo vizinho de tal modo que o fluxo entre tubos adjacentes provoca um efeito Venturi de tal modo que a água é extraída do coletor através dos orifícios fazendo com que a água seja empurrada para dentro do coletor através da entrada para acionar o impulsor; e
- uma estrutura de plataforma que se estende pela parte superior das estruturas de tubos e é suportada por pelo menos duas estruturas de tubos.

[0019] A bomba hidráulica pode ser usada para acionar uma bomba de água de alta pressão.

[0020] Outros aspectos da invenção ficarão evidentes a partir da seguinte descrição.

#### **Breve Descrição dos Desenhos**

[0021] A Figura 1 ilustra tubos SMEC que são alinhados em uma série para formar uma barragem montada através de um fluxo de maré;

a Figura 2 ilustra uma vista lateral de um tubo SMEC;

a Figura 3 ilustra uma vista de topo de um tubo SMEC;

a Figura 4 ilustra módulos de barragem SMEC colocados de extremidade a extremidade para formar uma barragem através de um estuário ou estreito típicos;

a Figura 5 ilustra um corte transversal de um módulo de barragem SMEC;

a Figura 6 ilustra um módulo padrão de uma barragem SMEC;

a Figura 7 ilustra uma vista geral de uma barragem SMEC em funcionamento;

as Figuras 8, 9, 10, 11 e 12 ilustram uma barragem SMEC em construção;

a Figura 13 ilustra uma eclusa sendo incorporada na barragem SMEC; e

a Figura 14 ilustra uma segunda modalidade de um módulo de acordo com a invenção.

#### **Modo(s) de Realizar a Invenção**

[0022] Esta invenção é baseada na tecnologia amplamente revelada no documento WO 2008/015047, que descreve um aparelho para gerar eletricidade usando o fluxo da maré, onda ou corrente em uma massa de água, que compreende: uma disposição de primeiros e segundos tubos, cada primeiro tubo sendo proporcionado com uma série de orifícios espaçados ao longo do seu comprimento, e os primeiros tubos sendo dispostos em relação aos segundos tubos de tal modo que um Venturi é definido entre as paredes dos primeiros e segundos tubos adjacentes próximos aos orifícios. É proporcionada uma conduta de fluxo que tem uma entrada e uma saída com um impulsor situado na conduta de fluxo; e um gerador conectado ao



impulsor. Água da massa de água pode entrar na conduta de fluxo por meio da entrada e os primeiros tubos são conectados à saída da conduta de fluxo de tal modo que o fluxo de água que passa pela disposição dos primeiros e segundos tubos faz com que os primeiros tubos atuem como bombas Venturi induzindo o fluxo de dentro dos primeiro tubos através dos orifícios, de modo a extrair água através da conduta de fluxo e acionar o impulsor.

[0023] O termo "Conversor de Energia Marinha Espectral" (*Spectral Marine Energy Converter*, SMEC) é usado para definir esta tecnologia. O termo "Espectral" significa que a energia é extraída de qualquer movimento de água entre os tubos independentemente da frequência da energia incidente. A maioria dos outros dispositivos de energia de onda depende da extração da energia com o dispositivo sendo sintonizado para ressoar à frequência na qual se espera que a densidade da energia do espectro de onda do ambiente atinja o pico. Em contraste, SMEC é "pan-espectral". O mesmo funciona bem mesmo a uma frequência próxima de zero, isto é, fluxos de maré.

[0024] O princípio básico da invenção é alinhar uma série de módulos SMEC em um estuário ou estreito de modo a formar uma barragem. Os módulos SMEC são capazes de gerar eletricidade a partir do fluxo da maré ou corrente pelo acionamento das unidades impulsoras por meio de Venturis. Uma segunda modalidade da invenção proporciona uma plataforma para suportar uma estrada de rodagem ou estrada de ferro.

[0025] A Figura 1 ilustra uma série de tubos SMEC 1, que podem ter uma extremidade superior aberta ou fechada, colocados em um fluxo de maré. Uma queda de nível 3 do nível

de superfície da água 5 para o nível 7 de água intra-tubo é causada por um efeito Venturi. Isto induz um fluxo secundário 9 para fora através das fendas 11. Esta pequena queda de pressão por um número muito grande de orifícios Venturi induz um fluxo secundário de grande volume, grande área de corte transversal, baixa velocidade 13 através da tubagem do coletor 15. Esta grande massa de água em movimento lento é alimentada pela água que flui pelo impulsor por meio de um difusor 17 de corte transversal significativamente menor para proporcionar uma velocidade de fluxo local que é superior àquela no coletor. A área total de corte transversal das fendas 11, tubagem do coletor 15 e difusor 17 é selecionada para aumentar a queda de pressão e maximizar a produção de energia de acordo com o Teorema de Bernoulli. Esta liberdade de desenho permite que o impulsor seja otimizado para funcionar em alta eficiência e níveis de tensão desejáveis.

[0026] A Figura 2 ilustra uma vista lateral de uma barragem SMEC em funcionamento; a direção do fluxo da maré 19 está representada. A presença física da barragem SMEC faz com que o nível da superfície da água a montante se eleve na forma de uma onda de proa 21. Esta onda de proa resulta da incapacidade da água de fluir através do tubo SMEC por meio das fendas devido à diferença de pressão. A diferença de nível 23 resultante permite a conversão de energia potencial em potência útil acima do limite de eficiência superior, conhecido como o limite de Betz, de um dispositivo que extrai somente energia cinética.

[0027] O aumento do comprimento físico da barragem SMEC mantém o efeito de onda de proa evitando perdas de desvio na

borda do dispositivo pelo que o fluxo incidente é divergido à volta da barragem em vez de através da mesma. Uma vez que a altura da onda de proa não sobe linearmente com o comprimento da barragem SMEC a perda quase constante de energia nas bordas do dispositivo é amortizada em relação a uma produção de energia total crescente. Além disso, uma barragem SMEC de profundidade total instalada em um estuário, de margem a margem, ou em um estreito, de costa a costa, exibirá perdas de borda nulas uma vez que o fluxo de desvio será eliminado.

[0028] A Figura 3 ilustra trajetórias de fluxos secundários 25 induzidos pela baixa pressão 27. A corrente de maré 19 flui através do Venturi 29 e exibe uma queda de pressão de acordo com o Teorema de Bernoulli.

[0029] A Figura 4 ilustra um corte transversal de um estuário ou estreito típico no qual uma barragem pode ser instalada. O leito do rio foi preparado com terraços de fundação 10 sobre os quais os módulos de barragem SMEC 12 podem ser posicionados em uma disposição de extremidade com extremidade para formar a barragem. A barragem também pode incorporar uma eclusa 14 para permitir a passagem de navios. O comprimento das condutas ou tubos de cada módulo SMEC 12 é selecionado para adaptar-se à profundidade da fundação preparada abaixo do nível da água com o objetivo de manter as partes superiores dos módulos essencialmente da mesma altura.

[0030] A área de seção transversal de fluxo cruzada pela barragem SMEC não é limitada por considerações de resistência estrutural como é o caso com turbinas subaquáticas cujo tamanho é limitado pela tensão na lâmina ou próximo à raiz da lâmina. O volume do fluxo secundário induzido em uma barragem

SMEC pode ser tão grande quanto desejado por meio do aumento do tamanho do SMEC que é infinitamente escalonável. A potência da corrente da maré convertida em energia elétrica por um conjunto SMEC é, portanto, também infinitamente escalonável, a única restrição sendo a área de corte transversal do fluxo da maré disponível para a barragem.

[0031] A Figura 5 ilustra um corte transversal de um módulo de barragem SMEC 12 instalado sobre o seu terraço de fundação 10. Cada terraço é formado por meio da construção em estacas-pranchas de um revestimento linear 16 no leito do rio ou mar para adequar à largura da seção de base 18. O leito do rio ou do mar é perfilado por dragagem e/ou descarga de cascalho 20 para proteger o leito do rio contra erosão e guiar o fluxo através do módulo SMEC.

[0032] Cada módulo de barragem SMEC 12 é fabricado de concreto e/ou aço em um local ou doca temporário, de modo a poder aproveitar de fôrmas deslizantes e outras técnicas de fabricação econômicas. O tamanho de cada módulo é tipicamente selecionado de modo que possa ser rebocado por rebocadores geralmente disponíveis na área de implantação.

[0033] A seção de base 18 do módulo 12 define um coletor do qual se estendem seções ocas 22 de tubo. Uma entrada na seção de base abriga um impulsor para definir uma seção de turbina 24. O impulsor é conectado a um módulo gerador 26 localizado na parte superior do módulo por meio de um eixo 28. As seções do tubo 22 contêm fendas 30 localizadas abaixo do nível da maré quando o módulo está em posição. O impulsor é acionado pelo fluxo da água dirigido através do coletor como resultado da água sendo forçada através de uma série de Venturis

definidos pela seção de tubo adjacente. A velocidade crescente da água que passa através do Venturi extrai água das fendas 30 que, por sua vez, extrai água através da entrada e do coletor. O impulsor, por sua vez, aciona o eixo do impulsor 28 que aciona o gerador 26.

[0034] Em uma outra modalidade da invenção, o impulsor pode acionar uma bomba hidráulica. A força hidráulica convertida do segundo fluxo pode ser usada para acionar um motor hidráulico que pode ser usado para acionar a maquinaria ou para gerar energia elétrica. A incorporação de um acumulador hidráulico no circuito permite o armazenamento de energia à medida que a mesma é convertida do fluxo secundário. Esta energia pode ser posteriormente usada quando necessário assegurando que as exigências de energia não dependem da geração concomitante. O mesmo efeito regulador pode ser obtido pelo acoplamento de uma bomba de água de alta pressão à bomba hidráulica. A água bombeada pode ser usada para encher um reservatório elevado. Quando necessário, a água pode ser usada para fornecer energia a um gerador elétrico acionado por turbina alimentado por pressão hidrostática. Desta maneira, o gerador só é usado quando a energia elétrica é necessária e os ciclos de maré e de demanda possam ser completamente desacoplados.

[0035] Segmentos de topo pavimentados 32 são situados na parte superior do módulo 12 de barragem SMEC. Uma vez que os módulos de barragem SMEC estão alinhados de extremidade a extremidade os mesmos são conectados para formar uma estrada de rodagem ou estrada de ferro. Estes segmentos superiores pavimentados 32 servem, adicionalmente, para auxiliar na integridade da estrutura. Em outras modalidades da invenção

estes segmentos superiores pavimentados podem formar grandes aplicações tais como pistas para aviões juntamente com instalações de terminal de aeroporto. Um aeroporto pode ficar situado em uma ilha artificial entre o estuário ou estreito com as suas pistas de decolagem/aterissagem em ângulos retos em relação à barragem SMEC.

[0036] A Figura 6 ilustra um módulo padrão de uma barragem SMAC 12. As alturas dos tubos 22 são selecionadas para adaptarem-se à profundidade da fundação de terraço preparada abaixo da superfície da água (o nível máximo de água em áreas de maré). A água flui para fora das fendas Venturi na corda mediana do tubo para dentro da região de pressão mais baixa, induzindo um fluxo secundário através do coletor 18, entrada do impulsor 34 e impulsores 36, que aciona os geradores 26.

[0037] A Figura 7 ilustra uma vista geral de uma barragem SMEC em funcionamento com três módulos 12a, 12b, 12c apresentados. O eco-sistema a jusante não é gravemente impactado; uma vez que o efeito principal do SMEC é um único atraso no ciclo da maré, ao passo que uma barragem sólida muda a forma do perfil do tempo do ciclo da maré.

[0038] As Figuras 8, 9, 10, 11 e 12 ilustram uma barragem SMEC em construção. O leito do rio ou mar é perfilado por dragagem e/ou descarga de rochas e terraços de fundação são formados no leito do rio ou mar por meio da construção em estacas-pranchas do revestimento linear 16 conforme descrito acima. As fendas 30 dos módulos de barragem SMEC 12 são temporariamente vedadas de modo a formar uma câmara flutuante com o coletor (que tem extremidades fechadas). Os módulos são rebocados em posição por rebocadores 38. Assim que o módulo

está em posição sobre o seu revestimento 16, o módulo é baixado em posição por meio de inundação controlada através de entradas apropriadas controladas por válvula. Alternativamente, as fendas 30 e as entradas 34 do impulsor são abertas para facilitar a inundação controlada da estrutura e o abaixamento do módulo em posição. O módulo é baixado em posição entre os revestimentos de construção em estacas-pranchas pré-acionados 16. Uma vez assentados na fundação, quaisquer espaços à volta ou debaixo dos módulos de barragem SMEC são vedados com cimento 40. Os módulos 12 só precisam ser unidos um ao outro no nível da estrada de rodagem ou estrada de ferro. Quando vários módulos de barragem SMEC 12 estão em posição, uma rampa de rocha perfilada 42 é preparada em cada lado usando descarga de rochas.

[0039] A Figura 13 ilustra uma eclusa 14 incorporada na barragem SMEC para permitir a passagem de navios. A eclusa pode incorporar um elevador, uma ponte giratória ou ponte alta 44 na estrada de rodagem ou estrada de ferro. Comportas de eclusa 46 na posição fechada podem funcionar para aumentar o caudal e guiar o fluxo através dos módulos de barragem SMEC o que resulta na geração aumentada de eletricidade.

[0040] A Figura 14 ilustra uma outra modalidade do módulo SMEC na qual vários dos tubos 22a são truncados de modo a terminar imediatamente acima do nível normal da maré alta. Outros tubos 22b estendem-se para suportar a plataforma 32. Os tubos truncados 22a permitem que ondulações tais como vagas tempestuosas, marés excepcionais, macaréus e inundações passem sem causar dano sobre os tubos mas sob a estrada, limitando tanto as cargas impostas sobre o módulo como o efeito de

inundação a montante que pode ser causado pelo fluxo limitador da barragem. A barragem SMEC tem a vantagem adicional de ser menos destrutiva do ponto de vista ambiental. A barragem SMEC modifica ligeiramente o ciclo das marés a montante em vez de parar completamente o mesmo por meio da concentração de água detrás de uma parede de contenção; o método empregado por barragens de maré convencionais. Além disso, a barragem SMEC é também muito mais leve e mais econômica e é capaz de suportar o momento de tombamento de toda a variação das marés permitindo o fluxo em ambas as direções e permitindo que vagas passem sem obstrução.



## REIVINDICAÇÕES

1. Módulo (12) para formação de uma barragem através de uma massa de água para gerar eletricidade a partir de um fluxo da maré ou corrente, caracterizado por compreender:

- uma estrutura de base que define um coletor (18);
- uma entrada (34) no coletor que abriga um impulsor (36) que está conectado para acionar um gerador (26) ou uma bomba hidráulica;
- várias estruturas de tubo (22) substancialmente verticais em uma disposição espaçada, lado a lado, montadas sobre o coletor de modo a conectar ao mesmo, cada tubo (22) tendo uma série de orifícios (30) formados ao longo da sua lateral voltados para o tubo vizinho de tal modo que o fluxo entre tubos (22) adjacentes provoca um efeito Venturi de tal modo que a água é extraída do coletor (18) através dos orifícios (30) fazendo com que a água seja empurrada para dentro do coletor (18) através da entrada (34) para acionar o impulsor (36); e
- uma estrutura de plataforma (32) que se estende pela parte superior das estruturas de tubos (22) e é suportada por pelo menos duas estruturas de tubos (22).

2. Módulo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a estrutura de plataforma (32) compreender uma estrada de rodagem, uma estrada de ferro ou uma estrutura de pista de aterrissagem para aeronaves.

3. Módulo de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado por pelo menos algumas das estruturas de tubo (22) terminarem abaixo da estrutura de plataforma (32) de tal modo que, em uso, as mesmas fiquem posicionadas acima mas

próximo do nível alto de água normal.

4. Módulo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado por compreender um gerador (26), o qual fica situado na estrutura da plataforma (32) ou próximo da mesma.

5. Módulo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado por compreender uma bomba hidráulica, a qual é conectada a uma bomba de água de alta pressão.

6. Barragem para geração de eletricidade a partir do fluxo da maré ou corrente caracterizada por compreender uma pluralidade de módulos conforme definidos em qualquer uma das reivindicações de 1 a 5.

7. Método para instalar uma barragem, caracterizado por a barragem ser conforme definida na reivindicação 6, através de uma massa de água para gerar eletricidade a partir do fluxo da maré ou corrente e compreender:

- preparar uma série de terraços de fundação (10) no leito da massa de água substancialmente perpendiculares à direção do fluxo da maré ou corrente, cada terraço de fundação proporcionando uma base substancialmente plana sobre a qual a estrutura de base de um ou mais módulos pode ser posicionada; e

- posicionar uma série de módulos (12) sobre os terraços, lado a lado, de tal modo que a seção de base de cada módulo repouse sobre um terraço e a estrutura de plataforma de cada módulo fique situada substancialmente na mesma altura que os módulos adjacentes.

8. Método de acordo com a reivindicação 7,

caracterizado pelo fato da barragem ser instalada por toda a largura da massa de água.

9. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de compreender uma onda de proa a montante para permitir a potencial conversão de energia em potência em excesso do limite de Betz.

10. Método de acordo com as reivindicações 7, 8 ou 9, caracterizado por cada terraço de fundação ser formado de um revestimento linear (16) posicionado sobre o leito da massa de água, o método compreendendo ainda perfilar o leito adjacente a cada revestimento por meio de dragagem ou descarga de material (20) para corresponder à sua forma.

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações de 7 a 10, caracterizado por a estrutura de base de cada módulo ser fixa ao terraço de fundação por meio de cimentação (40).

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações de 7 a 11, caracterizado por fazer flutuar cada módulo em posição sobre o seu respectivo terraço de fundação e baixá-lo em posição por meio da inundação controlada do módulo.

13. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por compreender a vedação temporária dos orifícios enquanto o módulo é feito flutuar em posição e depois abrir os orifícios totalmente, assim que o módulo é instalado.

14. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações de 7 a 13, caracterizado por compreender ainda formar uma

eclusa (14) entre dois módulos de modo a permitir que embarcações aquáticas passem pela barragem.

15. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações de 6 a 14 caracterizado por compreender ainda a formação de uma estrada de rodagem, estrada de ferro ou pista de aterrissagem para aeronaves na estrutura da plataforma (32).

16. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações de 6 a 15, caracterizado por os módulos serem selecionados de um conjunto de módulos que têm alturas de plataforma diferentes acima da unidade de base, o módulo sendo selecionado de acordo com a profundidade da água onde será posicionado.

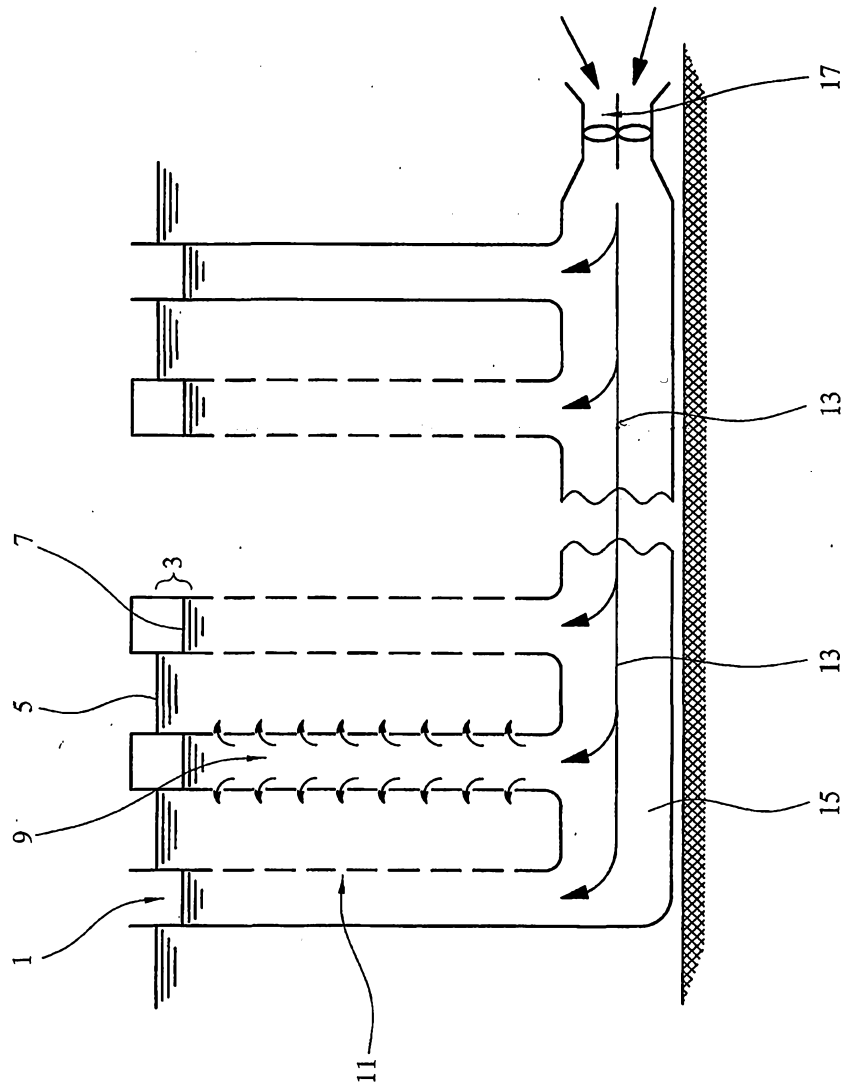


FIGURA 1

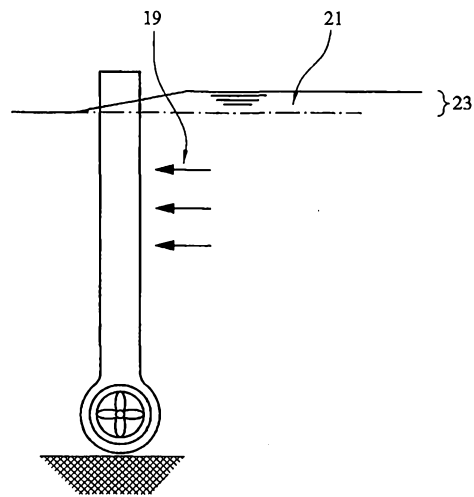


FIGURA 2

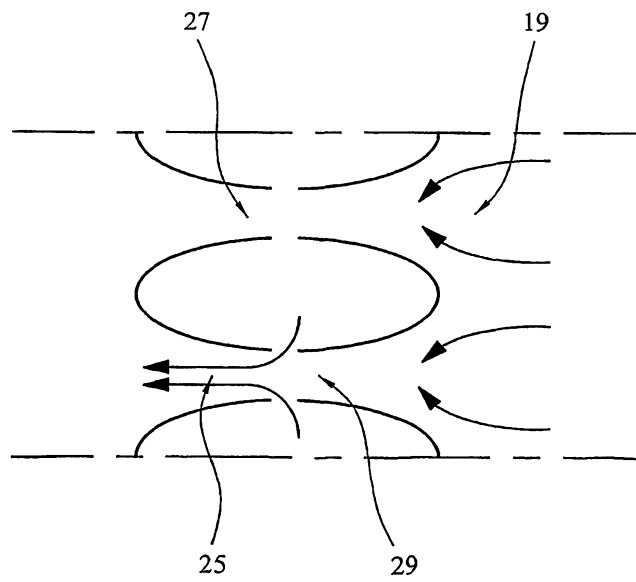


FIGURA 3

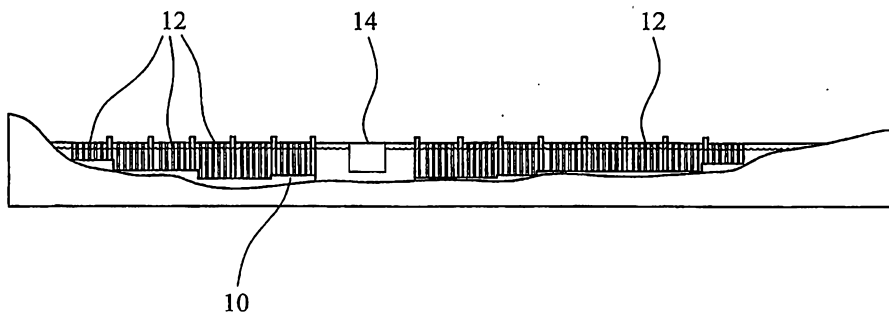


FIGURA 4

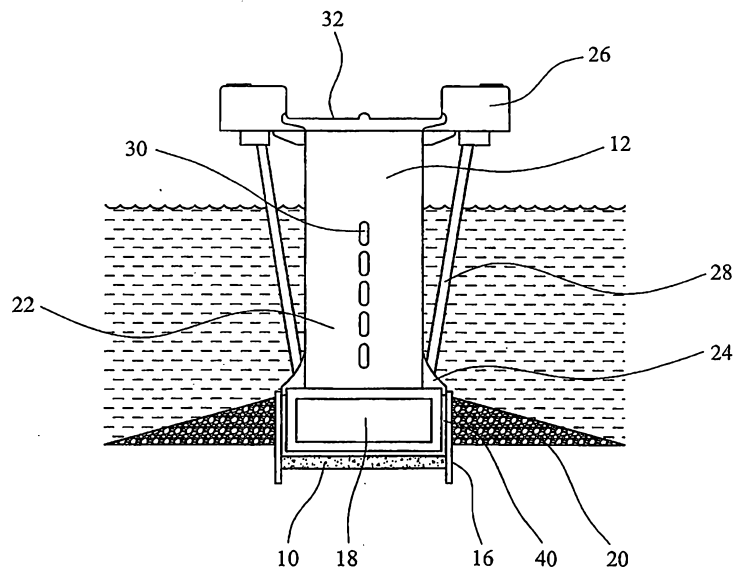


FIGURA 5

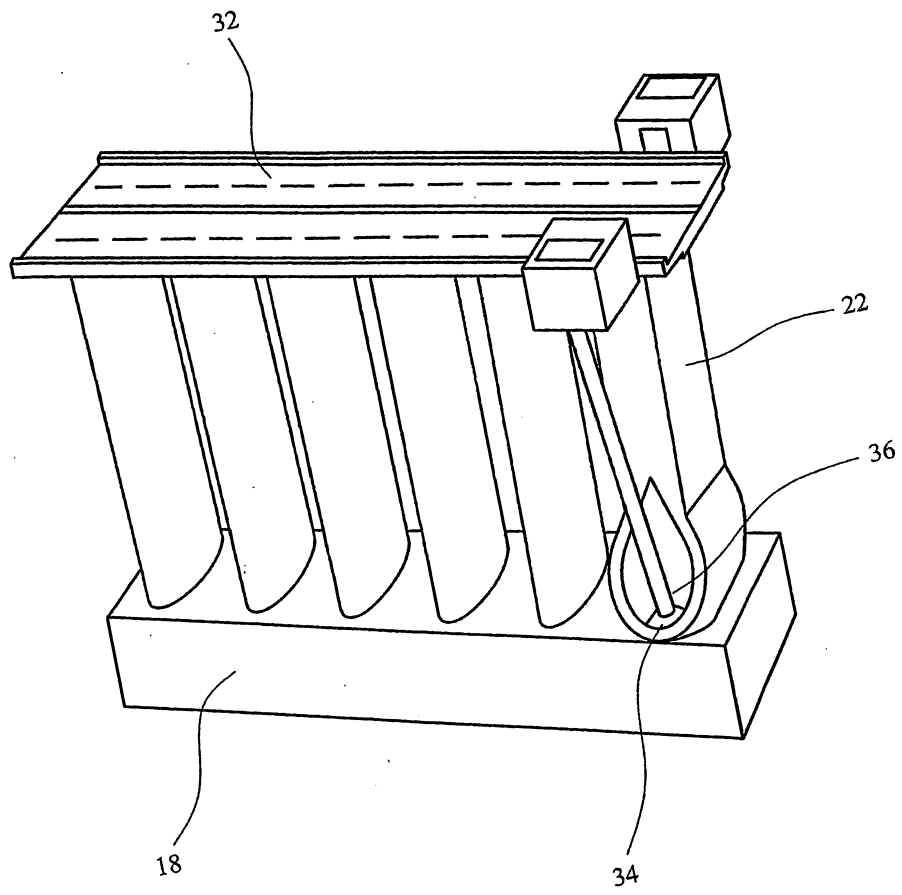


FIGURA 6



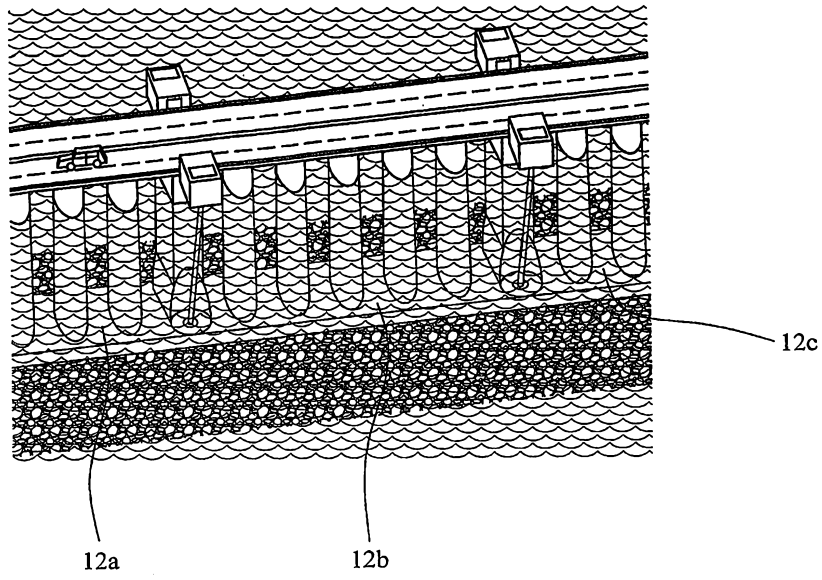


FIGURA 7

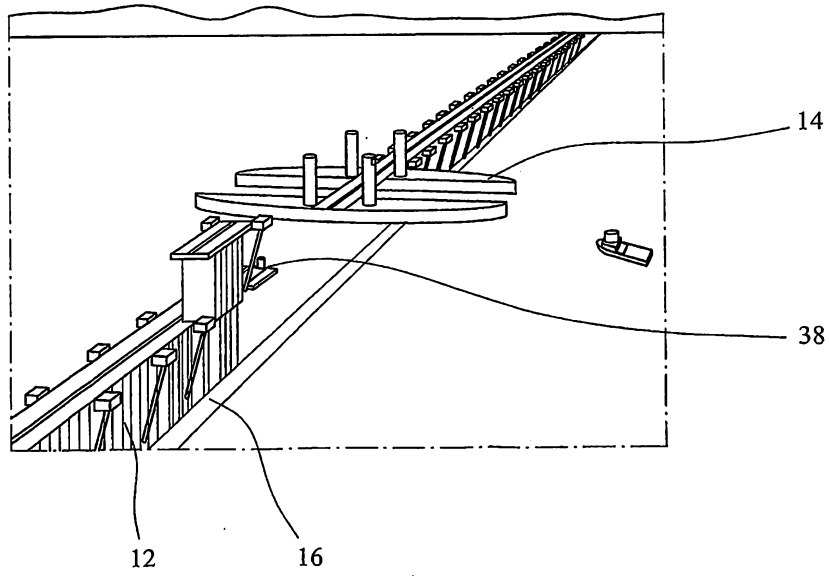


FIGURA 8

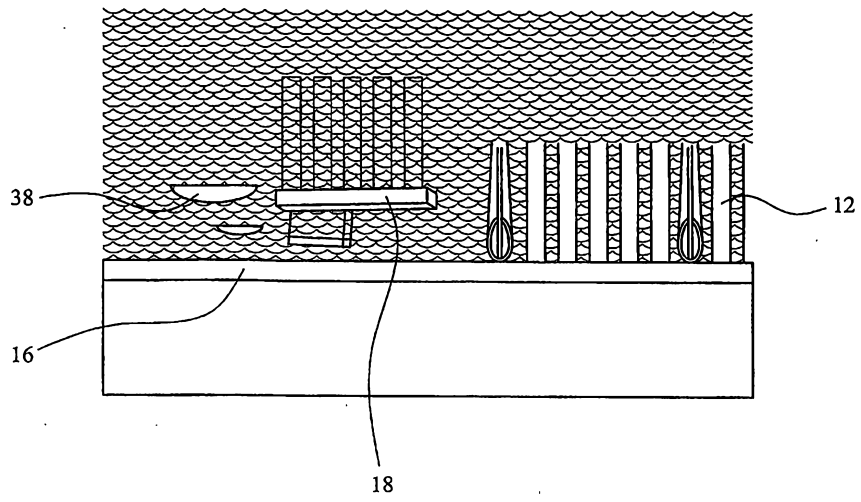


FIGURA 9

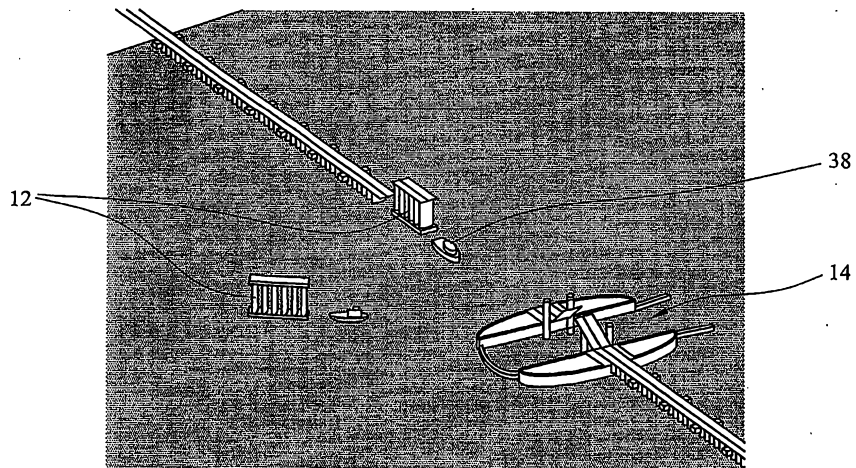


FIGURA 10

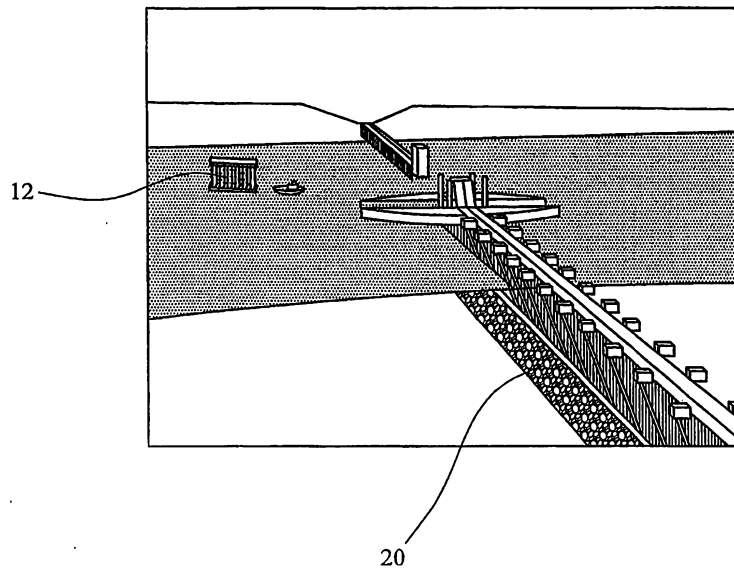


FIGURA 11

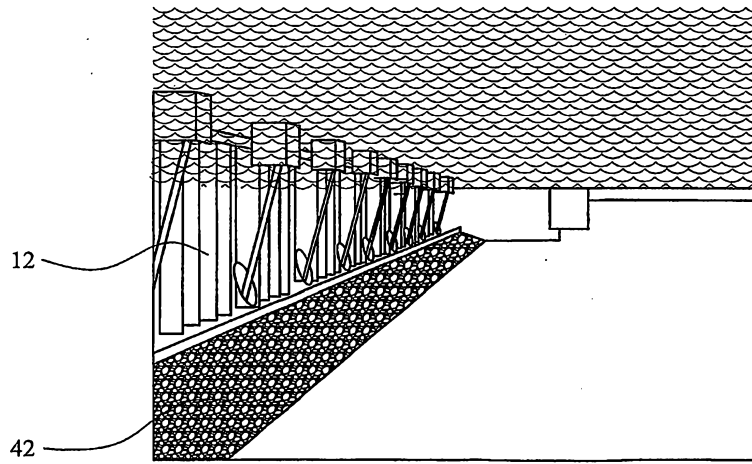


FIGURA 12

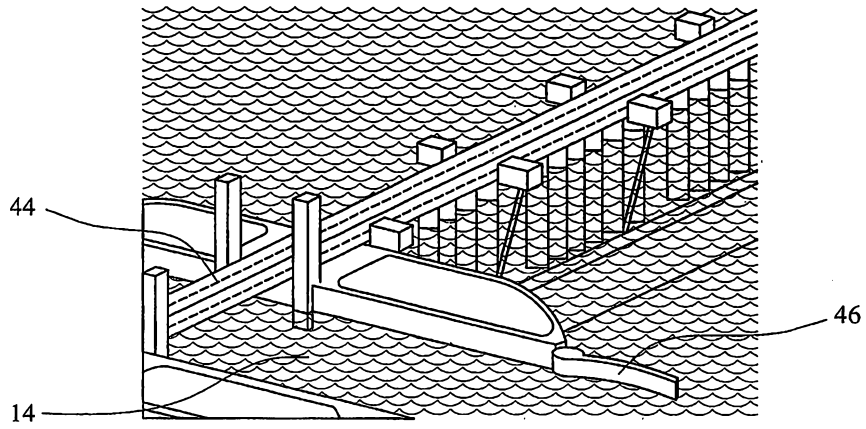


FIGURA 13

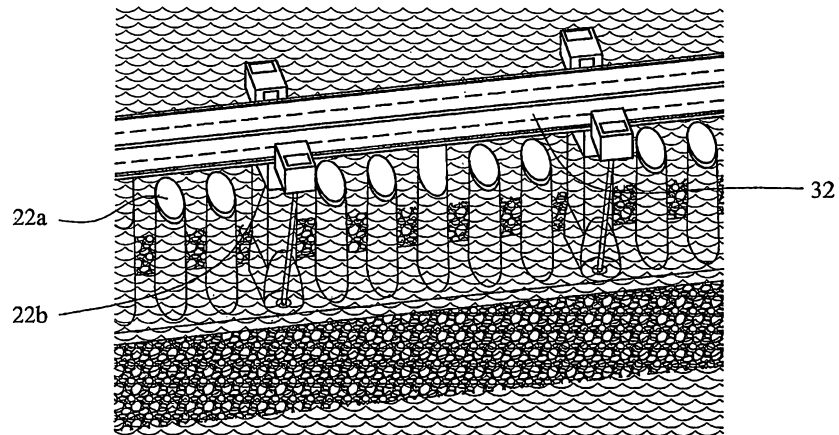


FIGURA 14