República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0803419-2 A2**

* B R P I 0 8 0 3 4 1 9 A 2 *

(22) Data de Depósito: 04/09/2008
(43) Data da Publicação: 15/06/2010
(RPI 2058)

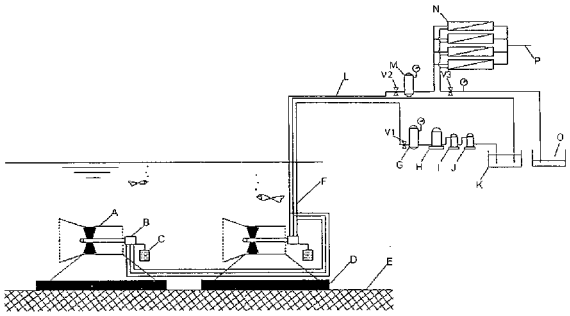
(51) Int.Cl.:
F03B 13/12
C02F 1/44

(54) Título: **PLANTA PARA GERAÇÃO DE ELETRICIDADE E/OU DESSALINIZAÇÃO POR TURBINAS HIDRAULICAS DE CORRENTE**

(73) Titular(es): SEAHORSE WAVE ENERGY - ENERGIA DAS ONDAS S/A

(72) Inventor(es): PAULO ROBERTO DA COSTA

(57) Resumo: A inovação proposta descreve uma planta para a produção de eletricidade ei ou dessalinização, utilizando turbinas submersas e demais equipamentos. Nas operações de dessalinização, a planta não utiliza eletricidade. A planta pode operar em rios ou no oceano. Tanto nos rios como no oceano, a planta pode operar com as turbinas fixadas no leito ou presas em uma estrutura flutuante e ancorada. Nos rios os equipamentos de geração de eletricidade ei ou dessalinização são instalados em uma das margens. No oceano, esses equipamentos são instalados acima do nível d água, em uma plataforma que é fixa no fundo do mar, para profundidades do oceano até 50 metros. Para profundidades do oceano superiores a 50 metros, esses equipamentos são instalados em uma plataforma semi-submersível ancorada no fundo do mar. Nessas duas configurações as turbinas podem ser fixadas em uma outra estrutura flutuante, também ancorada no fundo do mar. Em todas as modalidades de instalação da planta, as turbinas são interconectadas aos equipamentos de produção de eletricidade e/ ou dessalinização, através de uma tubulação rígida ou flexível. A planta pode ser instalada para operação em três modalidades: 1-Geração de eletricidade. 2-Dessalinização. 3-Geração de eletricidade e Dessalinização.



PI0803419-2

PLANTA PARA GERAÇÃO DE ELETRICIDADE E/OU DESSALINIZAÇÃO POR TURBINAS HIDRAULICAS DE CORRENTE

CAMPO TÉCNICO

A invenção ora proposta trata de uma planta contendo turbinas submersas do tipo hidrocinéticas, para geração de eletricidade e/ ou dessalinização de água por osmose reversa, pela energia proveniente da ação das correntes marinhas, das marés e dos rios. Nas operações de dessalinização, a planta não utiliza eletricidade. A planta pode ser comutativa podendo operar tanto para a dessalinização como para a geração de eletricidade. A planta é composta basicamente por três sistemas principais: turbinas submersas de bombeamento, sistema externo de alta pressão, grupo de geração de eletricidade e/ou sistema de dessalinização. Cada turbina submersa é composta por uma bomba hidráulica e um conjunto de válvulas direcionais. O sistema externo (de alta pressão que fica fora d'água) consiste de câmara hiperbárica e acumulador hidropneumático. O grupo de geração é composto pela turbina, gerador elétrico e módulo de controle da planta. A planta pode conter diversas turbinas interconectadas e apoiadas no fundo do rio ou no leito marinho. A manutenção da eficiência das turbinas operando em diversas velocidades de corrente é realizada pela variação do ângulo das pás, cujo mecanismo é comandado por um *software* dedicado. As turbinas contêm dispositivos automáticos para operação em qualquer sentido da corrente. A potência da planta ou a vazão de água dessalinizada pode ser ampliada pelo aumento do número de turbinas interconectadas.

TÉCNICAS ANTERIORES

Diversos são os processos técnicos existentes para a dessalinização da água. Dentre eles os mais conhecidos são: destilação,

osmose reversa e diálise elétrica. Em geral, todos esses processos demandam de um dispendioso consumo de energia elétrica.

A dessalinização da água utilizando como fonte de energia as ondas do mar, já possui diversos registros de patentes, porém a dessalinização por osmose reversa utilizando as correntes de rios ou dos oceanos como fonte de energia ainda é pouca difundida. Até o momento não foram encontrados registros de patente com as características técnicas apresentadas no presente invento.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de uma planta para operação com turbinas submersas do tipo hidrocinéticas, em rios ou no mar cujo princípio de funcionamento possibilita tanto a geração de eletricidade quanto à dessalinização de água do mar, água salobra, tratamento de águas residuais de origem industrial ou doméstica. A planta opera através de turbinas submersas com as bases apoiadas no leito do rio ou no fundo do mar. A altura do corpo da turbina com a superfície da água é otimizada de forma a se obter as maiores velocidades de correntes sem prejuízo da navegação. Em regiões de rio ou do mar com grandes profundidades, onde não haja conflito com a navegação, outra forma é manter as turbinas suspensas, fixadas na parte inferior de uma estrutura flutuante ancorada no fundo do oceano ou no fundo/ margens quando a instalação ocorrer em rios. Os equipamentos para geração de eletricidade e/ou dessalinização, são instalados à margem seca, quando se trata de rios, ou sobre uma plataforma fixa no fundo quando se trata do mar. Essas diferentes modalidades apresentam os equipamentos de geração de eletricidade e de dessalinização sempre fora da água em lugar seco, visando a facilidade de operação e de manutenção. Na dessalinização o processo utilizado é denominado osmose reversa. A energia necessária para a obtenção

da alta pressão requerida nesse processo (900 psi), é fornecida pela ação de correntes marinhas, de marés e de rios. Assim, a dessalinização da água ocorre sem o uso de eletricidade, reduzindo de forma significativa o custo final da água potável. A água potável poderá ser utilizada tanto para uso doméstico quanto para a irrigação de terras destinadas à agricultura. Uma vantagem adicional é que essa irrigação poderá ser realizada em distâncias de centenas de kilômetros, uma vez que a planta pode fornecer energia hidráulica superior a aquela requerida pelo processo de dessalinização.

A planta é composta por três sistemas principais: turbinas submersas de bombeamento, sistema externo de alta pressão, grupo de geração de eletricidade e/ ou unidade de dessalinização. Assim, planta pode operar também de forma comutativa, gerando eletricidade num período de tempo e dessalinizando em outro período.

DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES DE OPERAÇÃO, DA PLANTA E DOS EQUIPAMENTOS

A planta pode ser instalada para operação em três modalidades:

1- Primeira modalidade: Geração de eletricidade.

2- Segunda modalidade: Dessalinização de água do mar, de água salobra de rio ou de águas residuais de origem industrial ou doméstica.

3- Terceira modalidade: Geração de eletricidade e Dessalinização.

Na primeira modalidade a planta opera em circuito fechado. As entradas e saídas das bombas das diversas turbinas são conectadas a dois dutos principais, sendo um para a sucção e o outro para a descarga respectivamente. Nessa modalidade, o fluido recirculante pode ser água ou outro qualquer. O duto de sucção alimenta as diversas turbinas com o fluido recirculante contido em um reservatório. Esse reservatório juntamente com um acumulador hidropneumático, uma câmara hiperbárica e o grupo gerador ficam situados na no solo da margem do rio. No caso dessa planta ser instalada no

oceano esses equipamentos são montados acima do nível do mar em uma plataforma flutuante e ancorada no fundo ou em uma plataforma fixa no leito marinho.

A energia mecânica proveniente das correntes que aciona as turbinas, pressurizam o fluido no acumulador hidropneumático. O fluido pressurizado é liberado, através de uma válvula controlada, acionando uma turbina ou um motor hidráulico, que acoplado a um gerador, produz eletricidade. A câmara hiperbárica é conectada ao acumulador hidropneumático e contém gás nitrogênio ou gás carbônico e atua como pulmão, contribuindo para a estabilização da pressão. No caso da inversão do sentido da corrente, uma válvula direcional inverte automaticamente o sentido do fluxo no circuito hidráulico, mantendo regularizada a geração de eletricidade.

Na segunda modalidade visando à dessalinização, a planta opera em circuito aberto. As entradas das bombas das diversas turbinas são conectadas ao duto principal de sucção que conduz a água a ser dessalinizada. A água a ser dessalinizada deve ser captada de região distante das margens para minimizar a presença de contaminantes do tipo hidrocarbonetos como óleos, graxas e querosene. Nas bombas das turbinas a água é pressurizada e enviada a uma linha de filtros de diferentes porosidades dispostos em série pertencentes à unidade de dessalinização.instalada em terra firme. Ao passar pelos filtros, a água pronta para ser dessalinizada é depositada num reservatório. A partir desse reservatório a água alimenta novamente as bombas das turbinas num outro circuito e a pressão é agora elevada ao patamar de até 900 psi (61 bar) para que ocorra a dessalinização nas vazões usuais. A água nessa pressão é conduzida aos cartuchos das instalações que contêm as membranas de

osmose reversa. Depois de passar por essas membranas a água dessalinizada é conduzida a um segundo reservatório. A água de rejeito com grau de salinidade mais elevado é conduzida até uma região distante da margem e do ponto de captação, onde haja correnteza para a dissipação da salinidade visando à minimização dos riscos ao rio ou ao ambiente marinho.

Na terceira modalidade a planta é comutativa. A instalação se aplica tanto à geração de eletricidade quanto à dessalinização, operando em períodos distintos. Essa planta trabalha em circuito aberto e a água utilizada para o atendimento de qualquer uma das duas finalidades, é captada da mesma forma descrita na segunda modalidade (dessalinização). Uma válvula comutadora é responsável pelo direcionamento da água para o atendimento de uma ou de outra finalidade. Durante operação de atendimento da primeira modalidade, ou seja, geração de eletricidade a água é devolvida ao rio ou ao mar, nas proximidades da planta, sem qualquer mistura ou adição de poluentes.

O sistema externo de alta pressão da planta é instalado em terra firme e consiste de câmara hiperbárica e acumulador hidropneumático. O grupo de geração é composto pela turbina, gerador elétrico, módulo de controle da planta e/ ou uma unidade de dessalinização. A planta pode conter diversas turbinas interconectadas e apoiadas no fundo do rio ou no leito marinho, a uma altura adequada ao aproveitamento da corrente sem o prejuízo da navegação e da integridade da turbina. A manutenção da eficiência das turbinas operando em diversas velocidades de corrente é realizada pela variação do ângulo das pás, cujo mecanismo é comandado por um *software* dedicado. As turbinas contêm dispositivos de direcionamento automático para operação em qualquer sentido da corrente. A potência da planta ou a vazão de água dessalinizada pode ser ampliada pelo aumento do número de turbinas interconectadas.

A inovação proposta diz respeito a uma planta para a geração de eletricidade pela ação de correntes marinhas, de marés e de rios. A planta é composta por três sistemas principais: turbinas submersas de bombeamento sistema externo de alta pressão e grupo de geração de eletricidade e/ ou unidade de dessalinização. As turbinas posicionadas no leito marinho ou do rio em altura conveniente possuem dispositivos que permitem a sua orientação conforme a direção da corrente, visando à manutenção dos mais altos rendimentos. As turbinas operam também com fluxo reverso da correnteza que são comuns nas fozes dos rios. A manutenção da eficiência das turbinas operando nas diversas velocidades de corrente é realizada pela variação do ângulo das pás, comandados pelo *software* dedicado. Cada turbina tem seu eixo conectado a uma bomba hidráulica para a conversão da energia mecânica em energia hidráulica.

Na planta para geração de eletricidade, as turbinas captam água limpa (ou outro fluido) de um reservatório de baixa pressão situado em solo nas margens do rio ou em uma plataforma se a instalação for no mar. O fluido é pressurizado pelas bombas para o interior de um acumulador hidropneumático. Esse acumulador libera o fluido em alta pressão para o acionamento de uma turbina (ou motor hidráulico) acoplada a um gerador para a produção de eletricidade. Depois de deixar o sistema de geração, o fluido retorna ao reservatório de baixa pressão caracterizando operação em circuito fechado. A condução do fluido entre as turbinas imersas e o sistema externo de geração de eletricidade é feita por tubulação rígida ou flexível de baixas e altas pressões.

Os sistemas de alta pressão e de geração de eletricidade são instalados à margem do rio ou acima do nível do mar e podem ser fixos ou flutuantes. Esses sistemas consistem de câmara hiperbárica, acumulador

hidropneumático e grupo de geração. O grupo de geração é composto pela turbina, gerador elétrico e módulo de controle da planta. A planta pode conter diversas turbinas interconectadas e apoiadas no fundo do rio ou no leito marinho. As turbinas contêm dispositivos de direcionamento automático para operação em qualquer sentido da corrente. A potência da planta pode ser ampliada pelo aumento do número de turbinas interconectadas.

As turbinas são projetadas para acionarem as bombas numa ampla faixa de pressão, podendo chegar até 3.000 psi (204 bar).

DESCRIÇÃO DOS MODOS DE OPERAÇÃO, DA PLANTA E EQUIPAMENTOS

A planta opera através da ação das correntes de rios ou do mar, acionando as pás de turbinas hidráulicas submersas apoiadas e ancoradas no fundo. Essas turbinas contêm bombas hidráulicas conectadas no eixo principal que se constituem no mecanismo de bombeamento. Esse mecanismo capta água do rio, ou do mar e eleva a sua pressão para os níveis adequados à dessalinização ou para a geração de eletricidade enviando-a para um acumulador hidropneumático. Esse acumulador é conectado à câmara hiperbárica e trabalha como a um pulmão e é responsável pela estabilização da pressão. A água bombeada em alta pressão é liberada a partir do acumulador hidropneumático através de uma válvula de controle de vazão para mover uma turbina ou um motor hidráulico. A rotação do eixo da turbina ou do motor hidráulico é transmitida a um gerador elétrico acoplado, para converter a energia mecânica em eletricidade. A válvula de controle de vazão libera o jato, através de um controle eletrônico mantendo constante a velocidade na rotação da turbina ou do motor hidráulico. Essa válvula opera com pressões até 3.000 psi (204 bar).

Nas operações destinadas a dessalinização, uma válvula comutadora redireciona a água em alta pressão desconectando o grupo de geração de eletricidade e conectando uma instalação de dessalinização.

PROCESSOS OPERACIONAIS PARA GERAÇÃO DE ELETRICIDADE

A potência da planta em kW (na saída do jato d'agua) é dada pelo produto da vazão (m^3/s) na saída do jato e pela pressão (m.c.a.) supridas pelo acumulador hidropneumático durante a operação. Essa pressão em uma planta hidroelétrica convencional é fornecida pela altura da queda d´água (energia potencial). A planta do presente invento mencionada na "Primeira modalidade" para Geração de eletricidade, opera em um circuito fechado, bombeando água doce de um reservatório (situado em terra firme no caso de rios ou sobre uma plataforma no caso do oceano), para o acumulador hidráulico. A vazão de entrada da água no acumulador hidráulico bombeada a partir das turbinas, deve ser igual ou maior àquela liberada pelo jato para movimentar a turbina (ou bomba hidráulica). Esse volume de água fornecido ao acumulador, a partir dos módulos de bombeamento, mantém constante a pressão do sistema através de uma válvula reguladora de pressão. Uma válvula operada por um *softwere* controla a vazão de saída monitorando a rotação do grupo gerador de acordo com a carga elétrica solicitada mantendo a tensão e a freqüência elétricas em patamares técnicos recomendados.

PROCESSOS OPERACIONAIS PARA DESSALINIZAÇÃO POR OSMOSE REVERSA

A potência extraída da corrente dos rios ou dos oceanos é dada pela fórmula $P = \rho.A.v^3/2$ onde:

P é a potência extraída, ρ é a densidade da água, A é a área no diâmetro interno da turbina, e v é a velocidade da corrente.

A energia hidráulica da corrente é convertida pela turbina submersa em energia mecânica. Essa energia mecânica aciona uma bomba

hidráulica de diferentes estágios acoplada ao eixo da turbina. A bomba capta água salgada elevando sua pressão num primeiro estágio até a pressão de filtragem (45 psi ou 3 bar). A água é conduzida por dutos até a unidade de dessalinização para a operação inicial de filtragem. Essa unidade de dessalinização se situa à margem do leito do rio ou acima do nível d'água, se a instalação for no mar. Após a filtragem a água retorna à turbina para a elevação da sua pressão num segundo estágio até a pressão de dessalinização (900 psi ou 61 bar). A água em alta pressão é novamente conduzida por dutos até a unidade de dessalinização. Na unidade de dessalinização parte da água sob alta pressão (aproximadamente 50%) passa pelos cartuchos de osmose reversa se tornando água potável com qualidade para o consumo humano. O volume de água não dessalinizada é o rejeito. Esse rejeito é descartado por bombeamento num terceiro estágio para dissipação em correntes distantes.

DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A figura 1 apresenta o esquema simplificado do conjunto de equipamentos que compõem uma planta de dessalinização sem o uso de eletricidade. O conjunto é composto basicamente de duas unidades distintas: o módulo convencional de dessalinização com membrana por osmose reversa e o sistema de bombeamento através das turbinas que consiste na conversão da energia contida nas correntes para a movimentação das bombas. No esquema, a letra A representa a turbina apoiada no leito do rio ou do oceano. A letra B, a bomba responsável pelo aumento da pressão da água. A letra C, o filtro de sucção montado com uma válvula de retenção na entrada de sucção da bomba. A letra D representa a base de apoio da turbina. A letra E representa o leito do rio ou do oceano. A letra F representa a tubulação contendo as linhas de interligação entre as turbinas e a instalação de dessalinização. V1

representa a válvula de entrada do acumulador de baixa pressão. A letra G, acumulador de baixa pressão. A letra H, o primeiro filtro com porosidade de 75 micra. A letra I, o segundo filtro com porosidade de 25 micra. A letra J, o último filtro com porosidade de 5 micra.

A letra K representa o primeiro reservatório do circuito, e é utilizado para o armazenamento da água filtrada. A letra L representa a linha de alta pressão. V2 representa a válvula de entrada do acumulador de alta pressão. A letra M, o acumulador da linha de alta pressão do circuito hidráulico. A letra N representa o conjunto de cartuchos de membranas para a dessalinização por osmose reversa. V3 representa a válvula de regulagem da pressão na saída da linha de água dessalinizada. A letra O representa o reservatório de água dessalinizada e a letra P, representa a linha de saída do rejeito de água com maior concentração de salinidade.

A figura 2 apresenta o esquema uma planta instalada em um rio. Nesse esquema as turbinas são fixas sobre bases metálicas ou de concreto e ancoradas no leito do rio. Os equipamentos de geração de eletricidade e/ ou de dessalinização são instalados em uma das margens do rio, em terra firme. Uma tubulação rígida ou flexível depositada e fixa no leito do rio, interliga o conjunto de turbinas às instalações em terra.

Nesse esquema, a letra A representa o leito do rio. A letra B representa uma das turbinas instaladas no fundo do rio. A letra C representa a tubulação que interliga o conjunto de turbinas às instalações em terra. A letra D representa o solo em terra firme de uma das margens do rio. A letra E representa as instalações para a geração de eletricidade e/ ou de dessalinização posicionadas na margem do rio.

A figura 3 apresenta o esquema de uma planta instalada também em um rio, diferindo na forma de fixação das turbinas. Nesse esquema as turbinas são fixadas dependuradas por debaixo de uma estrutura flutuante no rio. Essa estrutura tanto pode ser ancorada no fundo, como numa combinação usando o fundo e uma ou as duas margens. Nesse esquema, a letra A representa a estrutura flutuante no rio. A letra B representa uma das turbinas fixada dependurada por debaixo da estrutura flutuante. A letra C representa a tubulação que interliga o conjunto das turbinas às instalações em terra. A letra D representa o solo em terra firme de uma das margens do rio. A letra E representa as instalações para a geração de eletricidade e/ ou de dessalinização. A letra F representa o nível da água do rio. A letra G representa o leito do rio.

A figura 4 apresenta o esquema de uma planta instalada no mar em águas, com profundidade de até cinqüenta metros. Nessa planta as bases das turbinas são fixadas no leito marinho. A altura das bases vai definir a posição de operação das turbinas em relação à velocidade da corrente e ao nível do mar.

Os equipamentos de geração de eletricidade e/ ou de dessalinização são instalados sobre a base superior de uma plataforma fixa no fundo do mar. Essa plataforma possui alguma semelhança com aquelas utilizadas na área de perfuração e extração de petróleo, do tipo jaqueta.

Nesse esquema, a letra A representa a base superior da plataforma destinada à instalação dos equipamentos. A letra B representa os equipamentos para a geração de eletricidade e/ ou de dessalinização. A letra C

representa uma das turbinas posicionadas no leito marinho. A letra D representa a tubulação que interliga o conjunto das turbinas aos equipamentos instalados sobre a plataforma.

A figura 5 apresenta o esquema de uma planta instalada no mar em águas, com profundidade superior a cinqüenta metros. Nessa planta, as bases das turbinas são fixadas também no leito marinho. Da mesma forma, a altura das bases define a posição de operação das turbinas em relação à velocidade da corrente e ao nível do mar, salvaguardando, o calado mínimo necessário à navegação. Essa plataforma possui alguma semelhança com aquelas utilizadas na área do petróleo, do tipo semi-submersível.

Nesse esquema, a letra A representa a base da plataforma destinada à instalação de equipamentos. A letra B representa os equipamentos para a geração de eletricidade e/ ou de dessalinização. A letra C representa uma das turbinas posicionadas no leito marinho. A letra D representa a tubulação que interliga o conjunto das turbinas aos equipamentos instalados sobre a plataforma. A letra E representa uma das amarras destinadas à ancoragem da plataforma no leito marinho. A letra F representa o leito marinho. A figura 6 apresenta o esquema de uma planta instalada no mar em águas com profundidade também superior a cinqüenta metros. Nessa planta, as turbinas são fixadas em uma estrutura flutuante no mar. A posição de operação das turbinas é de 2 a 5 metros abaixo do nível do mar.

Nesse esquema, a letra A representa a base da plataforma destinada à instalação de equipamentos. A letra B representa os equipamentos para a geração de eletricidade e/ ou de dessalinização. A letra C representa a

estrutura flutuante. A letra D representa uma das turbinas posicionadas no leito marinho. A letra E representa uma das amarras destinadas à ancoragem da estrutura flutuante das turbinas no leito marinho. A letra F representa uma das amarras destinadas à ancoragem da plataforma no leito marinho. A letra G representa a tubulação que interliga o conjunto das turbinas aos equipamentos instalados sobre a plataforma. A letra H representa o leito marinho.

VANTAGENS DA PLANTA PARA A GERAÇÃO DE ELETRICIDADE E/OU DESSALINIZAÇÃO A PARTIR DAS CORRENTES

- Produção de energia limpa e renovável praticamente sem impactos ambientais.

- Contribuição à rede de transmissão elétrica existente no local, pela adição de mais uma fonte de energia elétrica.

- Suprimento de eletricidade e/ ou água dessalinizada em ilhas ou em locais distantes da costa onde a rede de transmissão elétrica é inexistente.

- A instalação das turbinas é modular possibilitando requerendo baixas vazões e altas pressões de operação, o que significa menores custos de investimento de implantação e de manutenção.

- A potência final requerida determina o numero de turbinas a ser instalado.

- Possibilidade de instalação em três diferentes modalidades:

- Primeira modalidade: Geração de eletricidade.

- Segunda modalidade: Dessalinização de água do mar, de água salobra de rio ou de águas residuais de origem industrial ou doméstica.

- Terceira modalidade: Geração de eletricidade e Dessalinização.

Os equipamentos listados não devem ser considerados como definitivos e/ou limitadores do escopo da presente invenção. A quantidade, os

tipos e o arranjo desses equipamentos podem sofrer alterações de acordo com o local e as características onde a planta for instalada.

REIVINDICAÇÕES

1- PLANTA PARA GERAÇÃO DE ELETRICIDADE E/ OU DESSALINIZAÇÃO POR TURBINAS HIDRAULICAS DE CORRENTE, caracterizada pelo uso de turbinas hidrocinéticas submersas em rio com os equipamentos de geração elétrica instalados em solo firme em uma das suas margens.

2- PLANTA de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo uso de câmara hiperbárica associada a um acumulador hidropneumático para geração elétrica em rio, instalados em solo firme em uma das suas margens.

3- PLANTA de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizada pelo uso equipamentos destinados à dessalinização em rio, instalados em solo firme em uma das suas margens.

4- PLANTA de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizada pelo uso equipamentos destinados à dessalinização e geração de eletricidade instalados em solo firme em uma das margens do rio.

5- PLANTA de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por operar com pressões de até 3.000 psi.

6- PLANTA de acordo com as reivindicações 1, 2, 3 e 4, caracterizada pelo uso de uma estrutura flutuante em rios para fixação das turbinas.

7- PLANTA, caracterizada pelo uso de turbinas hidrocinéticas submersas e fixas no fundo do mar com os equipamentos de geração elétrica instalados em uma plataforma fixa no fundo do mar.

8- PLANTA, caracterizada pelo uso de turbinas hidrocinéticas submersas e fixas em uma estrutura flutuante no mar com os equipamentos de

geração elétrica e/ ou dessalinização instalados em uma plataforma semi-submersível também flutuante no mar.

9- PLANTA, de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo uso dos equipamentos de dessalinização instalados em uma plataforma fixa no mar.

10- PLANTA, de acordo com as reivindicações 7 e 8, caracterizada pelo uso dos equipamentos de dessalinização e de geração de eletricidade instalados em uma plataforma fixa no mar.

11- PLANTA de acordo com as reivindicações 5, 7 e 8, caracterizada pelo uso de câmara hiperbárica associada a um acumulador hidropneumático para geração elétrica instalados em uma plataforma fixa no mar.

12- PLANTA de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo uso de um acumulador hidropneumático associado aos equipamentos de dessalinização instalados em uma plataforma fixa no mar.

13- PLANTA, caracterizada pelo uso de turbinas hidrocinéticas submersas no mar com os equipamentos de geração elétrica instalados em uma plataforma flutuante no mar.

14- PLANTA, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo uso dos equipamentos de dessalinização instalados em uma plataforma flutuante no mar.

15- PLANTA, de acordo com as reivindicações 12 e 13, caracterizada pelo uso dos equipamentos de dessalinização e de geração de eletricidade instalados em uma plataforma flutuante no mar.

16- PLANTA de acordo com as reivindicações 5, 12 e 13, caracterizada pelo uso de câmara hiperbárica associada a um acumulador

hidropneumático para geração elétrica instalados em uma plataforma flutuante no mar.

17- PLANTA de acordo com as reivindicações 5, 12, 13 e 14, caracterizada pelo uso de uma válvula comutativa para operação da planta tanto para de geração de eletricidade como para dessalinização.

18- PLANTA de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por operar com turbinas submersas compostas por bombas hidráulicas e válvulas direcionais operando com pressões de até 3.000 psi.

19- PLANTA de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por conter diversas turbinas interconectadas e apoiadas no fundo do rio ou no leito marinho.

20- PLANTA, caracterizada por conter um mecanismo de variação do ângulo das pás da turbina comandado por um *software* dedicado.

21- PLANTA, caracterizada por conter válvulas direcionais para operação em sentido contrário ao da corrente nos rios.

22- PLANTA, caracterizada por conter nas turbinas, dispositivos de direção e de giro para operação em qualquer sentido da corrente no oceano.

23- PLANTA, caracterizada por capacidade de instalação e operação nas modalidades de geração de eletricidade, dessalinização de água e geração de eletricidade com comutação para dessalinização.

FIGURAS

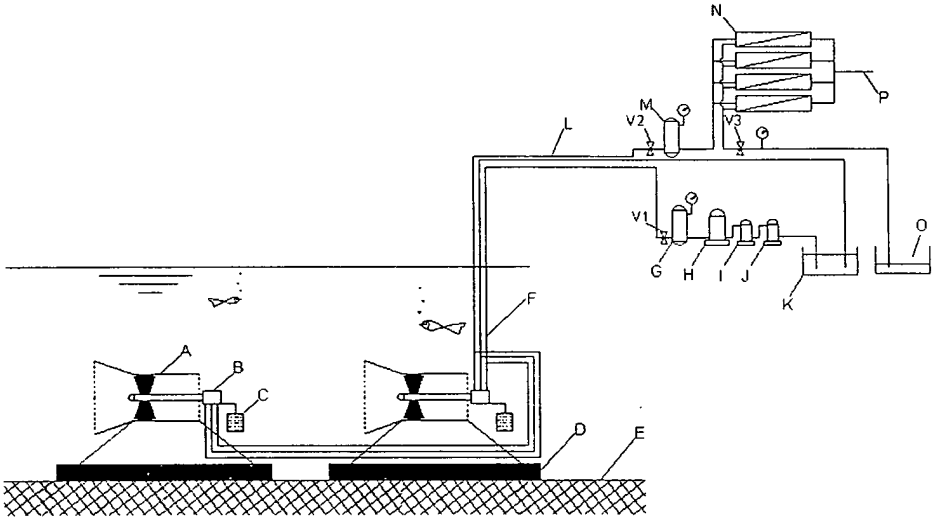


Figura 1

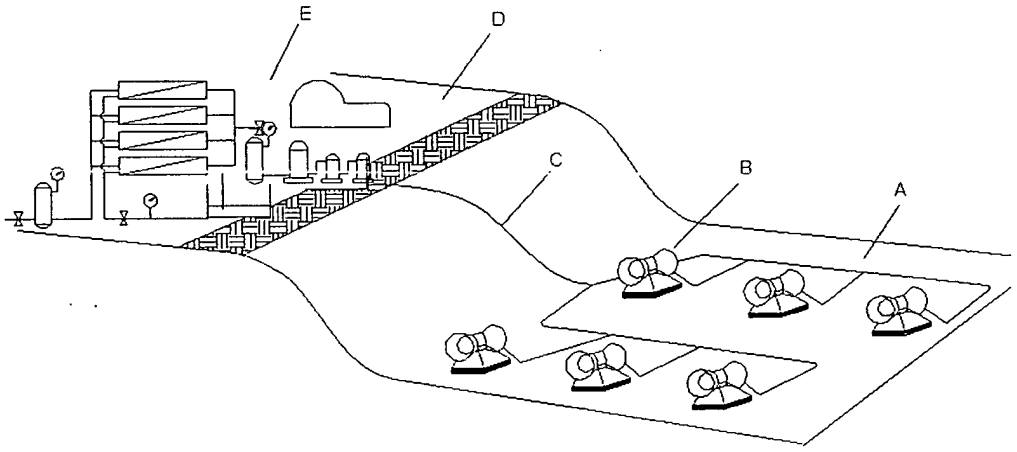


Figura 2

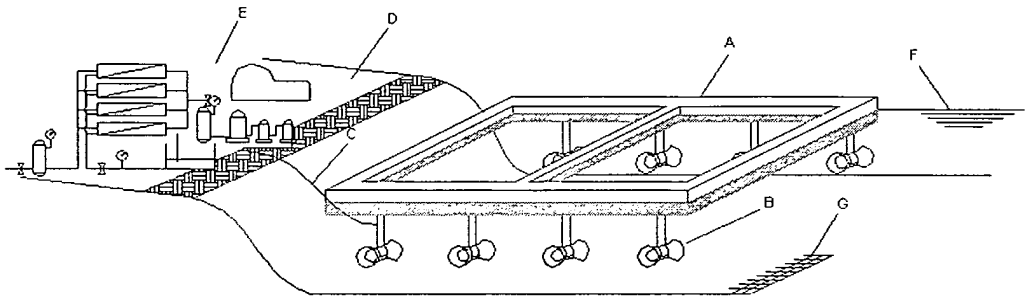


Figura 3

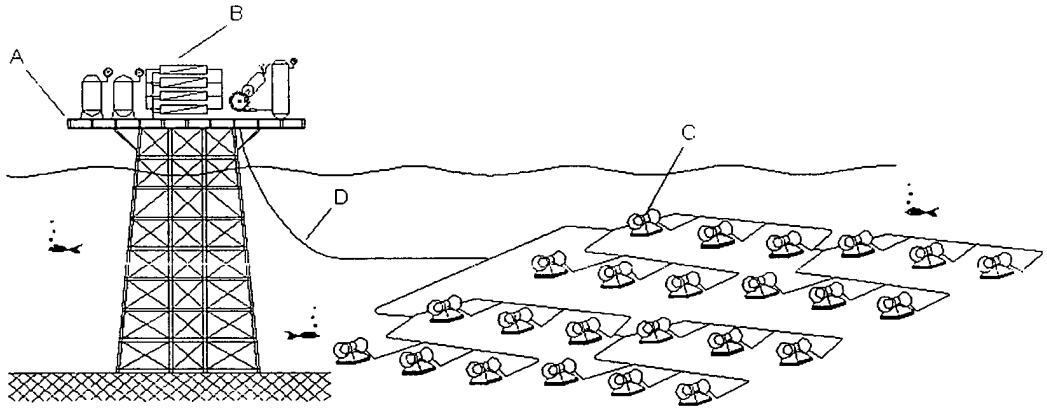


Figura 4

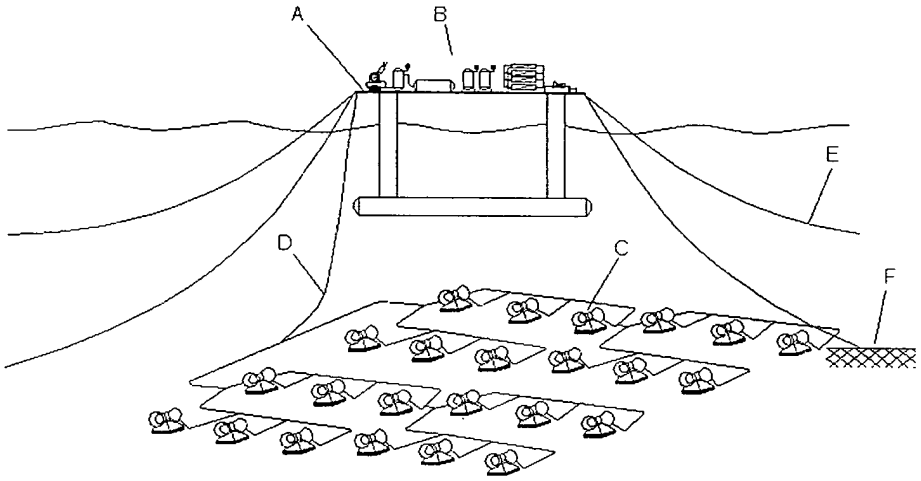


Figura 5

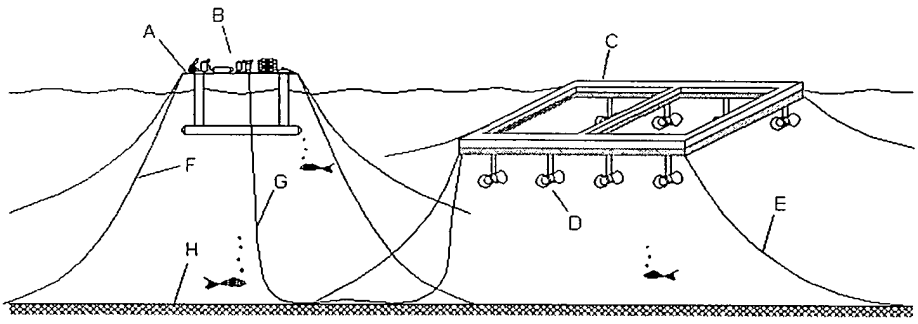


Figura 6

RESUMO

PLANTA PARA GERAÇÃO DE ELETRICIDADE E/ OU DESSALINIZAÇÃO POR TURBINAS HIDRAULICAS DE CORRENTE

A inovação proposta descreve uma planta para a produção de eletricidade e/ ou dessalinização, utilizando turbinas submersas e demais equipamentos. Nas operações de dessalinização, a planta não utiliza eletricidade. A planta pode operar em rios ou no oceano. Tanto nos rios como no oceano, a planta pode operar com as turbinas fixadas no leito ou presas em uma estrutura flutuante e ancorada. Nos rios os equipamentos de geração de eletricidade e/ ou dessalinização são instalados em uma das margens. No oceano, esses equipamentos são instalados acima do nível d'água, em uma plataforma que é fixa no fundo do mar, para profundidades do oceano até 50 metros. Para profundidades do oceano superiores a 50 metros, esses equipamentos são instalados em uma plataforma semi-submersível ancorada no fundo do mar. Nessas duas configurações as turbinas podem ser fixadas em uma outra estrutura flutuante, também ancorada no fundo do mar. Em todas as modalidades de instalação da planta, as turbinas são interconectadas aos equipamentos de produção de eletricidade e/ ou dessalinização, através de uma tubulação rígida ou flexível.

A planta pode ser instalada para operação em três modalidades:

1- Geração de eletricidade.

2- Dessalinização.

3- Geração de eletricidade e Dessalinização.