



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

(21) PI 0718282-1 A2



(22) Data de Depósito: 18/10/2007
(43) Data da Publicação: 12/11/2013
(RPI 2236)

(51) *Int.Cl.*:
F03B 13/24
F03B 13/14

(54) Título: CONVERSOR FLUTUANTE DE ENERGIA DAS ONDAS E UM MÉTODO PARA MELHORAS A EFICIÊNCIA DE CONVERSOR FLUTUANTE DE ENERGIA DAS ONDAS **(57) Resumo:**

(30) Prioridade Unionista: 20/10/2006 IE S2006/0770

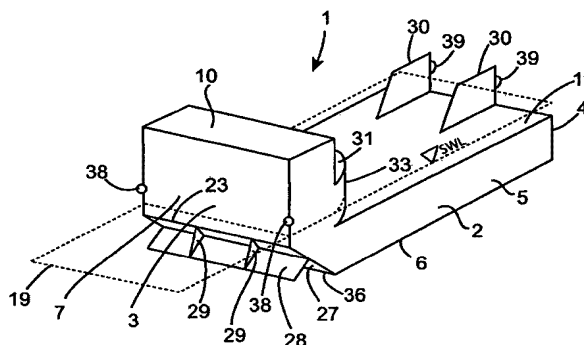
(73) Titular(es): Maritime Technologies Limited

(72) Inventor(es): Michael John Mccarthy, Michael Martin Whelan

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemens, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT IE2007000103 de 18/10/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/047337de
24/04/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção **"CONVERSOR FLUTUANTE DE ENERGIA DAS ONDAS E UM MÉTODO PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA DE CONVERSOR FLUTUANTE DE ENERGIA DAS ONDAS"**.

5 A presente invenção refere-se a um conversor flutuante de energia das ondas e a um método para aperfeiçoar a eficiência de um conversor flutuante de energia das ondas.

Conversores de energia das ondas para converter, por exemplo, energia das ondas no mar, em um lago ou outra extensão similar de água para energia giratória mecânica são conhecidas. Genericamente a energia giratória mecânica é usada para acionar um gerador elétrico para gerar energia elétrica. Tais conversores de energia das ondas são descritos nos relatórios descritivos de patente Europeia nº 0.950.812 (Masuda, e outros), relatório descritivo de patente US 4.741.157 (Nishikawa) e do pedido de patente US 4.858.434 de Masuda, cedida a Nishikawa. Todos estes conversores de energia das ondas descritos nestes relatórios descritivos da técnica anterior compreendem uma carcaça que se estende entre uma extremidade dianteira e uma extremidade traseira, e fundeada de forma que a extremidade dianteira confronte as ondas que se aproximam. A atracação da carcaça é prevista de forma que a carcaça oscile pelo se inclinar em uma direção para diante/para traz em resposta à passagem das ondas. Uma câmara de ar se estendendo para cima é formada no alojamento adjacente à sua extremidade dianteira, e um duto de acomodação de água se estende na parte traseira da câmara de ar e termina em uma abertura para acomodação da água a ré para acomodar a água para dentro e para fora da câmara de ar quando a carcaça oscila. Um duto para acomodação de ar se estendendo da câmara de ar acomoda o ar para dentro e para fora da câmara de ar quando o nível de água no interior da câmara de ar varia como um resultado do movimento de oscilação da carcaça. Uma turbina localizada no duto de acomodação de ar é acionada pelo ar passando através do duto de acomodação de ar em resposta ao nível de água ascendente e descendente na câmara de ar para acionar um gerador elétrico, que por sua vez produz eletricidade a

partir do movimento de oscilação da carcaça. Um material flutuante fica localizado a ré da câmara de ar através do duto de acomodação de ar nos conversores de energia de onda dos três relatórios descritivos de pedido de patente da técnica anterior. Todavia, nos relatórios descritivos das duas patentes US da técnica anterior, o material flutuante é também localizado se estendendo para frente da extremidade dianteira da carcaça dos conversores de energia das ondas. Por conseguinte, com qualquer um dos conversores de energia das ondas atracado por um sistema de atracação apropriado com a extremidade dianteira da carcaça confrontando as ondas que se aproximam, as ondas passantes causam a carcaça a oscilar com um movimento de arfagem em uma direção avante e a ré que por sua vez causa a água a circular para dentro e para fora da carcaça através do duto de acomodação de água. Conforme a água circula para dentro e para fora da câmara de ar o nível de água na câmara de ar se eleva e/ou declina. Isto resulta no ar ser consecutivamente compelido para fora e para dentro do duto de acomodação de ar. Dependendo do tipo de turbina usado, a turbina é girada no mesmo sentido indiferentemente à direção do fluxo de ar através do duto de acomodação de ar ou alternativamente, pode somente girar em um sentido em resposta ao ar quer sendo compelido para fora ou para dentro através do duto de acomodação de ar. Em tais casos, genericamente, um sistema de válvulas e correspondentes dutos é previsto de forma a converter o fluxo através do duto de acomodação de ar nas duas direções para fluir através da turbina em única direção unitária.

Em determinados casos, os conversores de energia de ondas descritos nos três relatórios descritivos da técnica anterior podem ser munidos de uma ou mais câmaras de ar, e de um ou mais dutos de acomodação de água, e tipicamente, onde mais de uma câmara de ar é prevista, um correspondente número de dutos de acomodação de ar é fornecido, um correspondente número de dutos de acomodação de água é previsto para acomodar a água no interior das respectivas correspondentes câmaras de ar.

Enquanto que os ditos conversores de energia de ondas efetivamente atuam para converter energia de ondas em energia giratória mecâ-

nica, que pode ser usada para acionar um gerador elétrico para por sua vez gerar eletricidade, de modo geral, os ditos conversores de energia de ondas se ressentem duas sérias desvantagens, primeiramente, tendem a ser relativamente ineficientes no converter energia de ondas em energia elétrica, e em particular, no converter energia de onda em energia giratória mecânica, e em segundo lugar, tendem a ser relativamente instáveis, em particular, em águas relativamente agitadas onde a altura das ondas é relativamente elevada. Embora algumas tentativas tenham sido feitas no conversor de energia de ondas descrito na patente europeia nº 0.950.812 para aumentar a eficiência de conversão de energia de ondas em energia giratória mecânica, os conversores de energia de ondas descritos nas três especificações da técnica anterior ainda tendem a ser relativamente ineficientes.

Por conseguinte, há necessidade de um conversor de energia de ondas que se enderece pelo menos a alguns dos problemas de conversores de energia de onda da técnica anterior, e há necessidade também de apresentar um método para aperfeiçoar a eficiência dos ditos conversores de energia de ondas para converter energia de ondas em energia giratória mecânica.

A presente invenção é dirigida no sentido de apresentar um conversor de energia de ondas e a invenção é também dirigida no sentido de um método para aperfeiçoar a eficiência de um conversor flutuante de energia de ondas.

De acordo com a invenção é apresentado um conversor flutuante de energia de ondas para converter a energia de ondas em eletricidade que compreende uma carcaça apropriada para oscilar em resposta ao movimento de ondas e se estendendo entre uma extremidade dianteira e uma extremidade traseira com a sua extremidade adaptada para confrontar as ondas em uso, e uma câmara de ar formada na carcaça, um duto de acomodação de água formado na carcaça para acomodar a água para dentro e para fora da câmara de ar quando a carcaça oscila em resposta ao movimento das ondas para variar o nível de água na câmara de ar, o duto para acomodação da água terminando em uma abertura para acomodação de

água à ré da câmara de ar, um duto de acomodação de ar para acomodar o ar para dentro e para fora da câmara de ar em resposta ao nível de água variável no seu interior, um dispositivo conversor para converter em energia o ar sendo compelido através do duto de acomodar de ar em resposta ao nível de água variável na câmara de ar em energia giratória mecânica, e uma primeira placa estabilizadora se estendendo abaixo de uma linha de água da carcaça em direção genericamente para frente e para baixo da extremidade dianteira da carcaça para controlar o movimento de ascensão e arfagem da carcaça para maximizar a eficiência de conversão do movimento da carcaça na água em energia útil..

De preferência, a primeira placa estabilizadora se estende da carcaça em um nível abaixo da linha de água. Vantajosamente, a primeira placa estabilizadora se estende genericamente no sentido transversal da direção longitudinal da carcaça.

Em uma modalidade da invenção a primeira placa estabilizadora se estende da extremidade dianteira da carcaça a um ângulo com a vertical na faixa de 30° a 60° quando a carcaça está flutuando com o duto de acomodação de água situado substancialmente na horizontal. De preferência, a primeira placa estabilizadora se estende da extremidade dianteira do alojamento a um ângulo com a vertical na faixa de 40° a 50° quando a carcaça está flutuando com o duto de acomodação de água situado substancialmente na horizontal. Vantajosamente, a primeira placa estabilizadora se estende da extremidade dianteira da carcaça a um ângulo com a vertical de aproximadamente 45° quando a carcaça está flutuando com o duto de acomodação de água situado substancialmente na horizontal.

Idealmente, a primeira placa estabilizadora se estende substancialmente no sentido da largura transversal total da carcaça adjacente à sua extremidade dianteira.

Em outra modalidade da invenção uma parte voltada para frente da carcaça adjacente à sua extremidade dianteira se inclina em uma direção genericamente para trás e para baixo. De preferência, a parte inclinada voltada para frente da carcaça é formada por uma parte inferior da carcaça.

Vantajosamente, a parte inclinada para baixo voltada para frente da carcaça está localizada abaixo da linha de água.

Em uma modalidade da invenção, a parte inclinada voltada para frente é inclinada em relação à vertical a um ângulo na faixa de 30° a 60° quando a carcaça está flutuante com o duto de acomodação de água situado substancialmente na horizontal. De preferência, a parte inclinada voltada para frente da carcaça é inclinada com a vertical a um ângulo na faixa de 40° a 50° quando a carcaça está flutuando com o duto de acomodação de água situado substancialmente na horizontal. Vantajosamente, a parte inclinada voltada para frente da carcaça é inclinada com a vertical a um ângulo de aproximadamente de 45° quando a carcaça está flutuando com o duto de acomodação de água situado substancialmente na horizontal.

Em outra modalidade da invenção a primeira placa estabilizadora se estende da parte inclinada voltada para frente da carcaça. De preferência, a primeira placa estabilizadora se estende da parte inclinada voltada para frente a um ângulo com a mesma. Vantajosamente, a primeira placa estabilizadora se estende da parte inclinada voltada para frente da carcaça a um ângulo de aproximadamente 90° com a mesma.

Em outra modalidade da invenção, a primeira placa estabilizadora é reforçada por pelo menos uma placa de reforço se estendendo entre a primeira placa estabilizadora e a carcaça. De preferência a primeira placa estabilizadora é reforçada por uma pluralidade de placas de reforço mutuamente espaçadas se estendendo entre a primeira placa estabilizadora e a carcaça.

Em uma outra modalidade da invenção um dispositivo de lastro dianteiro é previsto adjacente à extremidade dianteira da carcaça para estabilizar a carcaça. De preferência, o dispositivo de lastro dianteiro está localizado avante da câmara de ar. Vantajosamente, o dispositivo de lastro dianteiro está localizado acima do nível da primeira placa estabilizadora.

Em uma modalidade da invenção o dispositivo de lastro dianteiro se estende para cima de um nível no qual a primeira placa estabilizadora se estende da extremidade dianteira da carcaça.

De preferência, o dispositivo de lastro dianteiro é ajustável para ajustar seletivamente o seu peso.

Em uma modalidade da invenção o dispositivo de lastro dianteiro compreende um tanque de lastro para acomodar lastro no seu interior, e
5 vantajosamente o tanque de lastro é adaptado para acomodar lastro de água.

Em outra modalidade da invenção pelo menos uma segunda placa estabilizadora se estende da carcaça e é responsiva ao movimento de água passando pela carcaça para manter a carcaça orientada com a sua
10 extremidade dianteira confrontando as ondas. De preferência, pelo menos uma segunda placa estabilizadora se estende em uma direção da frente para trás da carcaça. Vantajosamente, a pelo menos uma segunda placa estabilizadora se estende da carcaça para cima. Idealmente, a pelo menos segunda placa estabilizadora está localizada no sentido da extremidade poste-
15 rior da carcaça.

Em uma modalidade da invenção um par de segundas placas estabilizadoras mutuamente espaçadas se estende da carcaça.

De preferência, a câmara de ar é formada na carcaça adjacente à sua extremidade dianteira. Vantajosamente, o duto de acomodação de
20 água se estende à ré da câmara de ar. Idealmente, a abertura de acomodação de água do duto de acomodação de água está localizada na extremidade traseira da carcaça.

De preferência, a câmara de ar se estende para cima do duto de acomodação de água adjacente à sua extremidade dianteira.

25 Em outra modalidade da invenção um dispositivo de flutuação é previsto para manter a carcaça flutuando sobre a água. De preferência, o dispositivo de flutuação está localizado para trás da câmara de ar. Vantajosamente, o dispositivo de flutuação está localizado acima do duto de acomodação de água. Idealmente, o dispositivo de flutuação se estende de um
30 sítio à ré da camada de ar e termina em uma extremidade posterior intermediária à câmara de ar e a extremidade posterior da carcaça.

Em uma modalidade da invenção, o dispositivo de flutuação ter-

mina na sua extremidade posterior mais próxima da câmara de ar em respectivas bordas laterais opostas da carcaça do que em um sítio intermediário às suas bordas laterais da carcaça.

5 Em uma modalidade da invenção, a extremidade posterior do dispositivo de flutuação é substancialmente arqueada quando visualizada em planta. Vantajosamente, a extremidade posterior do dispositivo de flutuação é substancialmente semicircular quando visualizada em planta.

De preferência, o dispositivo de flutuação está localizado adjacente à câmara de ar.

10 Em uma modalidade o dispositivo de flutuação compreende um tanque de flutuação.

Em outra modalidade da invenção, o tanque de flutuação é apropriado para ser carregado de ar. Alternativamente, o tanque de flutuação é adaptado para ser carregado com um material flutuante de plástico expandido.

15 Em uma modalidade da invenção o dispositivo conversor para converter o ar sendo compelido através do duto de acomodação de ar em movimento de rotação compreende uma turbina. De preferência, a turbina é uma turbina autorretificadora para que indiferentemente à direção de circulação de ar de passagem pela turbina, a turbina gire somente em uma direção.

20 Vantajosamente, o dispositivo conversor está localizado no duto. Idealmente, o dispositivo conversor é acoplado com um gerador elétrico.

Em uma modalidade da invenção o dispositivo conversor é acoplado em linha com o gerador.

25 De preferência, o gerador está localizado no duto de acomodação de ar.

Em uma modalidade da invenção pelo menos dois dutos de acomodação de ar são previstos. De preferência, um dispositivo conversor é localizado em cada duto de acomodação de ar.

30 Em outra modalidade da invenção uma pluralidade de dutos de acomodação de ar é formada na carcaça. De preferência, uma pluralidade de câmaras de ar é formada na carcaça. Vantajosamente, uma câmara de ar

é prevista correspondente a cada duto de acomodação de ar.

Em outra modalidade da invenção um coletor é previsto para comunicar as câmaras de ar com aquele um ou mais dutos de acomodação.

Em uma modalidade adicional da invenção, um dispositivo de acoplamento é previsto na carcaça para acoplar a carcaça com um sistema de atracação com a extremidade dianteira da carcaça que confronta as ondas. De preferência, o dispositivo de acoplamento para acoplar a carcaça com o sistema de atracação compreende um dispositivo de acoplamento dianteiro localizado na extremidade dianteira da carcaça. Vantajosamente, um par de dispositivos de acoplamento dianteiro é previsto sobre respectivos lados opostos da extremidade dianteira da carcaça para acoplar a carcaça com o sistema de atracação. Vantajosamente, os dispositivos de acoplamento para acoplar a carcaça com o sistema de atracação compreendem um dispositivo de acoplamento traseiro localizado na extremidade posterior da carcaça. Idealmente, um par de dispositivos de acoplamento mutuamente espaçados é previsto.

A invenção também apresenta um conversor de energia flutuante para converter a energia das ondas em eletricidade, o conversor de energia das ondas compreende uma carcaça adaptada para oscilar em resposta ao movimento das ondas e se estendendo entre uma extremidade dianteira e uma extremidade traseira com a sua extremidade dianteira confrontando as ondas em uso, uma câmara de ar formada na carcaça, um duto de acomodação da água formado na carcaça para acomodar a água que entra e sai da câmara de ar quando a carcaça oscila em resposta ao movimento das ondas para variar o nível de água na câmara de ar, o duto de acomodação da água terminando em uma abertura de acomodação de água à ré da câmara de ar, um duto de acomodação de ar para acomodar o ar que entra e sai da câmara de ar em resposta ao nível de água variável no seu interior, um dispositivo conversor para converter a energia sendo compelido através do duto de acomodação de ar em resposta ao nível de água variável na câmara de ar em energia giratória mecânica, e um dispositivo de lastro dianteiro previsto adjacente à extremidade dianteira da carcaça para estabilizar a

carcaça.

De preferência, o dispositivo de lastro dianteiro está localizado
avante da câmara de ar.

Em uma modalidade da invenção o dispositivo de lastro dianteiro
5 é parcialmente definido por uma parte da parte inclinada voltada para frente
da carcaça.

A invenção também apresenta um conversor de energia de on-
das flutuante para converter a energia de ondas em eletricidade, o conversor
de energia de ondas adaptado para oscilar em resposta ao movimento das
10 ondas e se estendendo uma extremidade dianteira e uma extremidade tra-
seira com a sua extremidade dianteira adaptada para confrontar as ondas
em uso, uma câmara de ar formada na carcaça, um duto de acomodação de
água formado na carcaça para acomodar a água que entra e sai da câmara
de ar quando a carcaça oscila em resposta ao movimento de ondas para
15 variar o nível de água na câmara de ar, o duto de acomodação da água ter-
minando em uma abertura de acomodação de água à ré da câmara de ar,
um duto de acomodação de ar para acomodar o ar que entra e sai da câma-
ra de ar em resposta ao nível de água variável no seu interior, um dispositivo
conversor para converter a energia no ar sendo compelido através do duto
20 de acomodação de ar em resposta ao nível de água variável na câmara de
ar em energia giratória mecânica, e uma parte voltada para frente da carca-
ça adjacente a sua extremidade dianteira se inclinando em uma direção à ré
genericamente para baixo.

De preferência, a parte inclinada voltada para frente da carcaça
25 é formada por uma parte inferior da carcaça.

Adicionalmente, a invenção apresenta um método para aperfei-
çoar a eficiência de um conversor de energia de ondas flutuante para con-
verter a energia de ondas em energia giratória mecânica, no qual o conver-
sor de energia de ondas é do tipo compreendendo uma carcaça adaptada
30 para oscilar em resposta ao movimento das ondas e se estendendo entre
uma extremidade dianteira e uma extremidade traseira com sua extremidade
dianteira adaptada para confrontar as ondas em uso, uma câmara de ar for-

mada na carcaça, um duto de acomodação de água formado na carcaça para acomodar a água que entra e sai da câmara de ar quando a carcaça oscila em resposta ao movimento das ondas para variar o nível de água na câmara de ar, o duto de acomodação de água terminando em uma abertura
5 de acomodação de água à ré da câmara de ar, um duto de acomodação de ar para acomodar o ar que entra e sai da câmara de ar em resposta ao nível de água variável no seu interior, um dispositivo conversor para converter energia no ar sendo compelido através do duto de acomodação de ar em resposta ao nível de água variável na câmara de ar em energia giratória me-
10 cânica, o método compreendendo o fornecimento de uma primeira placa estabilizadora se estendendo abaixo de uma linha de água do alojamento em uma direção genericamente para frente e para baixo da extremidade dianteira da carcaça para controlar os movimentos de ascensão e arfagem da carcaça para maximizar a eficiência de conversão do movimento da carcaça na
15 água em energia útil.

As vantagens da invenção são muitas. O conversor flutuante de energia das ondas de acordo com a invenção é particularmente eficiente, e comprovou em testes comparativos ser consideravelmente mais eficiente que os conversores flutuantes de energia das ondas da técnica precedente
20 de um tipo substancialmente similar, e assim, o conversor de energia de ondas de acordo com a invenção proporciona um rendimento de energia significativamente otimizado em relação ao que pode ser alcançado com os conversores da técnica anteriormente existente.

Acredita-se que o fornecimento da primeira placa estabilizadora
25 contribui significativamente para o maior rendimento do conversor de energia de ondas de acordo com a invenção. Acredita-se que a primeira placa estabilizadora otimiza a ação recíproca entre o conversor de energia de ondas e o movimento de ondas de uma maneira controlada, e especificamente o movimento de ascensão e arfagem do conversor de energia de ondas, e maxi-
30 miza a eficiência de conversão do movimento de ondas em energia giratória mecânica, e por sua vez maximiza o rendimento energético do conversor de energia de ondas. Acredita-se também que a maior eficiência e rendimento

energético do conversor de energia de ondas de acordo com a invenção são alcançados por uma combinação do fornecimento da primeira placa estabilizadora e do dispositivo de flutuação, e particularmente, pela localização da primeira placa estabilizadora em relação à localização do dispositivo de flutuação, com isto a primeira placa estabilizadora está localizada avante da câmara de ar e o dispositivo de flutuação está localizado à ré da câmara de ar. Adicionalmente, acredita-se que o fornecimento do dispositivo de lastro avante da câmara de ar também contribui para o rendimento otimizado, e por sua vez, para o maior rendimento de energia do conversor de energia de ondas de acordo com a invenção. Acredita-se que o efeito combinado da primeira placa estabilizadora, do dispositivo flutuante e do dispositivo de lastro atua conjuntamente para adicionalmente controlar a ação recíproca entre o conversor de energia de ondas e especialmente o movimento de ascensão e arfar do conversor de energia de ondas, de maneira a otimizar a eficiência e o rendimento energético do conversor de energia de ondas de acordo com a invenção.

Adicionalmente, o conversor de energia de ondas de acordo com a invenção é particularmente estável na água, e é particularmente estável sob condições de mar relativamente agitado ou encapelado onde as ondas são relativamente altas, e verificou-se que o conversor de energia de ondas de acordo com a invenção é estável em ondas de significativa altura até pelo menos 16 metros em altura. Acredita-se que a estabilidade do conversor de energia de ondas de acordo com a invenção é realizada pelo fornecimento dos dispositivos de lastro, e estabilidade do conversor de energia de ondas de acordo com a invenção é também contribuída por uma combinação da primeira placa estabilizadora e dos dispositivos de lastro. Na verdade, a segunda placa estabilizadora também desempenha uma função no estabilizar o conversor de energia de ondas.

A invenção passa a ser mais claramente compreendida a partir da descrição que se segue de uma modalidade preferencial da mesma, que é apresentada meramente a título de exemplo, com referência aos desenhos apensos, de acordo com os quais:

a figura 1 é uma vista em perspectiva esquematizada de um conversor flutuante de energia de ondas de acordo com a invenção para converter a energia de ondas em eletricidade.

5 a figura 2 é outra vista em perspectiva esquematizada de um conversor de energia de ondas da figura 1;

a figura 3 é uma vista em alçado lateral esquematizada do conversor de energia de ondas da figura 1;

a figura 4 é uma vista em alçado extremo posterior do conversor de energia de ondas da figura 1;

10 a figura 5 é uma vista superior em planta esquematizada do conversor de energia de ondas da figura 1;

a figura 6 é uma vista em alçado lateral em seção transversal, esquematizada do conversor de energia de ondas da figura 1, ao longo da linha VI-VI da figura 4;

15 a figura 7 é uma vista em alçado extremo, em seção transversal esquematizada do conversor de energia de ondas da figura 1, ao longo da linha VII-VII da figura 3;

a figura 8 é uma vista superior em planta esquematizada, em seção transversal do conversor de energia de ondas da figura 1, ao longo da
20 linha VIII-VIII da figura 3;

a figura 9 é uma vista em perspectiva esquematizada do conversor de energia de ondas da figura 1, ilustrado em uso;

a figura 10 é uma vista em alçado lateral esquematizada do conversor de energia de ondas da figura 1, em uso;

25 a figura 11 é uma vista em alçado lateral esquematizada similar à figura 10 do conversor de energia de ondas da figura 1, em uso; e

a figura 12 é uma representação gráfica do rendimento de energia médio graficamente representado contra o período de ondas obtido durante testes comparativos entre o conversor de energia de ondas de acordo
30 com a invenção e um conversor de energia de ondas da técnica anteriormente existente.

Reportando-se aos desenhos, é ilustrado um conversor flutuante

de energia de ondas de acordo com a invenção, indicado genericamente pelo numeral de referência 1, para converter a energia de ondas em energia giratória mecânica, e por sua vez em eletricidade. O conversor de energia de ondas 1 compreende uma carcaça 2 construída de uma armação em aço

5 estrutural (não-mostrada) que é revestida por painéis. Os painéis podem ser de qualquer material apropriado, por exemplo, chapas metálicas, concreto, ou matérias plásticas, tal como fibra de vidro e similares. Na verdade, a inteira carcaça pode ser construída de concreto armado. A construção de uma

10 carcaça deste tipo de aço estrutural e revestida por painéis de outros materiais dessa natureza será bem conhecida por aqueles versados na técnica. A carcaça 2 flutua sobre o oceano e se estende entre uma extremidade dianteira 3 e uma extremidade traseira 4, e em uso é atracada com a parte dianteira 3 confrontando as ondas para oscilar com uma ação de arfagem no

15 sentido longitudinal em resposta ao movimento das ondas quando as ondas passam ao longo da carcaça 2 da extremidade dianteira 3 para a extremidade traseira 4.

A armação em aço estrutural apainelada da carcaça 2 compreende um par de paredes laterais 5 se estendendo para cima de uma base 6 e ligadas na extremidade dianteira 3 por uma parede dianteira 7. Uma

20 parede intermediária 8 se estendendo para cima liga as paredes laterais 9 intermediárias entre a extremidade dianteira 3 e a extremidade traseira 4. Uma parede de cobertura superior 10 se estendendo entre a parede dianteira 7 e a parede intermediária 8 ligada as paredes laterais 5 no sentido da extremidade dianteira 3 da carcaça 2, enquanto uma de cobertura inferior 11 se

25 estendendo da parede intermediária 8 para a extremidade traseira 4 da carcaça 2 também liga as paredes laterais 5. As paredes laterais 5, a base 6, a parede dianteira 7, a parede intermediária 8 e as paredes de cobertura superior e inferior 10 e 11 definem uma região interior oca principal 12 no interior da carcaça 2.

30 Duas paredes divisórias mutuamente espaçadas 13 que são espaçadas das paredes laterais 5 e se estendem paralelas as mesmas da parede dianteira 7 para a extremidade traseira 4 da carcaça 2 definem com as

paredes laterais 5, a parede dianteira 7 e a parede intermediária 8 três câmaras de ar verticais 15 dentro da região interior oca principal 12 da carcaça 2 adjacente à extremidade dianteira 3. As paredes divisórias 13 também definem com as paredes laterais 5, a base 6 e a parede de cobertura inferior 11

5 três correspondentes dutos de acomodação de água 16 na região interior oca principal 12 para acomodar a água para dentro e para fora da câmara de ar 15 quando a carcaça 2 oscila em resposta ao movimento das ondas. Os dutos de acomodação de água 16 comunicam-se com as correspondentes câmaras de ar 15 se estendem à ré das mesmas para a extremidade traseira

10 4 da carcaça 2, onde terminam em respectivas aberturas de acomodação de água 17 para acomodar a água para dentro e para fora das câmaras de ar 15. As câmaras de ar 15 se estendem dos correspondentes dutos de acomodação de água 16 a um ângulo de aproximadamente 90° com os mesmos. As paredes divisórias 13 na extremidade dianteira 3 da região interior

15 oca 12 onde definem as câmaras de ar 15 terminam em bordas superiores 18 que estão acima da linha de água normal 19 em que a carcaça 2 flutuaria normalmente em águas tranquilas.

A parede de cobertura superior 10, a parede dianteira 7, a parede intermediária 8 e as paredes laterais 5 em um nível acima das bordas superiores 13 definem um coletor 20 que se intercomunica com as câmaras de ar 15. Um duto de acomodação de ar 21 se estende à ré da parede intermediária 8 e se comunica com o coletor 20 para acomodar ar que egressa e ingressa nas câmaras de ar 15 quando o nível de água 19a no seu interior se eleva e declina durante a oscilação da carcaça 2 em resposta à passagem das ondas.

25

Um dispositivo conversor compreendendo uma turbina autorretificadora 22 é localizado no duto de acomodação de ar 21 para converter energia no ar de passagem através do duto de acomodação de ar 21 em energia giratória mecânica quando o ar está sendo compelido para dentro e para fora das câmaras de ar 15 em resposta ao nível de água variável 19a no interior das câmaras de ar 15. Um gerador elétrico 24 ilustrado apenas em uma representação em blocos, que é acoplado em linha com a turbina

30

22 é acionado pela turbina 22 para gerar energia elétrica, que por sua vez é ligada através de um cabo elétrico 25 (vide a figura 9) para uma estação baseada em terra (não-mostrada). Em virtude do fato da turbina 22 ser uma turbina autorretificadora, a turbina 22 aciona um eixo de rotor 26 do gerador 24 somente em uma direção, indiferentemente à direção do fluxo de ar através do duto de acomodação de ar 21.

Uma parte inferior voltada para frente 27 da parede dianteira 7 da carcaça 2 se inclina em direção genericamente para baixo e para trás para minimizar a turbulência adjacente à extremidade dianteira inferior da carcaça 2. Uma primeira placa estabilizadora 28 se estende em uma direção genericamente dianteira para baixo da parte inclinada inferior 27 para controlar o movimento de ascensão e arfagem da carcaça 2 para maximizar a eficiência de conversão em energia útil do movimento da carcaça em resposta à passagem das ondas 2. A parte em declive inferior 27 da parede dianteira 7 da carcaça 2 é inclinada com a vertical a um ângulo de aproximadamente 45° quando a carcaça 2 está flutuando em águas tranquilas com os dutos de acomodação de água 16 se estendendo horizontalmente em uma direção para frente/para trás, e as câmaras de ar 15 se estendendo verticalmente para cima dos dutos de acomodação de água 16. A primeira placa estabilizadora 28 se estende substancialmente de forma perpendicular da parte inclinada inferior 27, e assim é inclinada a um ângulo de cerca de 45° com a vertical quando a carcaça 2 está flutuando em águas tranquilas com os dutos de acomodação de água 16 substancialmente horizontais. A parte inclinada inferior 27 está localizada abaixo da linha de água 19 da carcaça 2 quando a carcaça 2 está flutuando em águas tranquilas com os dutos de acomodação de água 16 se estendendo horizontalmente. A primeira placa estabilizadora 26 se estende substancialmente pela largura transversal da carcaça 2 entre as paredes laterais opostas 5, e se estende da parte inclinada inferior 27 aproximadamente a meio caminho entre as bordas superior e inferior 23 e 36, respectivamente, das parte inclinada inferior 27, e assim a primeira placa estabilizadora 28 se estende da carcaça 2 em um nível abaixo da linha de água 19. Quatro placas de reforço 29 se estendendo entre a pri-

meira placa estabilizadora 28 e a parte inclinada inferior 27 do alojamento 2 reforçam a primeira placa estabilizadora 28 para a carcaça 2.

Um par de segundas placas estabilizadoras 30 se estende para cima da parede de cobertura inferior 11 da carcaça 2 no sentido de sua extremidade traseira 4 para estabilizar a carcaça 2 nas ondas. As segundas placas estabilizadora se estendem em uma direção genérica longitudinal para manter a carcaça 2 orientada com a sua extremidade dianteira 3 confrontando as ondas que se aproximam.

Um dispositivo de flutuação para manter a carcaça 2 flutuando compreende um tanque flutuante 31 que está localizado sobre a parede de cobertura inferior 11 da carcaça 2 acima dos dutos de acomodação de água 16 adjacente à parede intermediária 8 e à ré das câmaras de ar 15. O tanque flutuante 31 é selado e define uma região interior oca secundária 32 para ar se estende em uma direção geral à ré da parede intermediária 8 e termina em uma parede extrema posterior 33, que quando visualizada em planta é substancialmente semicircular. Assim, a distância em que o tanque de flutuação 31 se estende em uma direção à ré da parede intermediária 8 é maior ao longo de uma linha central longitudinalmente disposta 34 da carcaça 2 do que a distância em que o tanque de flutuação 31 se estende em uma direção à ré ao longo de e adjacente às respectivas paredes laterais 5. Além de manter a carcaça 2 flutuando, o tanque de flutuação 31 também controla a oscilação de arfagem da carcaça 2 em virtude da posição do centro de flutuação. Assim, o tanque de flutuação 31 efetivamente controla o movimento de ascensão e arfagem da carcaça 2 em relação ao movimento das ondas, e assim a ascensão e o declínio do nível de água 19a nas câmaras de ar 15, enquanto a primeira placa estabilizadora 28 atua para modificar o movimento de ascensão e declínio da carcaça 2, porém, de uma maneira controlada para maximizar o rendimento de conversão da ação oscilante do nível de água 19a nas câmaras de ar 15 em energia rotativa mecânica. Nesta modalidade da invenção o tanque de flutuação 31 é um tanque de ar à prova d'água, ainda que se desejado, a região interior oca secundária 32 possa ser carregada com um material plástico de peso leve expandido.

Um dispositivo de lastro dianteiro compreendendo um tanque de lastro dianteiro 35 é localizado na extremidade dianteira 3 da carcaça 2 adiante das câmaras de ar 15. O tanque de lastro 35 é adaptado para acomodar água de lastro bombeada do mar, e o lastro no tanque de lastro 35 é ajustável pelo variar o volume de água no seu interior. O lastro no tanque de lastro 35 em uso é ajustado de maneira a ajustar o efeito de flutuação do tanque de flutuação 31, de modo que o conversor de energia de ondas 1 flutue em águas paradas com os dutos de acomodação de água 16 se estendendo substancialmente horizontalmente em uma direção para frente e completamente submersos, e o nível de água 19a nas câmaras de ar 15 está substancialmente intermediário entre as bordas superiores 18 das paredes divisórias 13 e o nível da parede de cobertura inferior 11 adjacente às câmaras de ar 15. Adicionalmente, o lastro no tanque de lastro 35 é ajustado de modo a ajustar o efeito de flutuação do tanque de flutuação 31, para que as aberturas de acomodação de água a ré 17 dos dutos de acomodação de água 16 permaneçam submersos para todas as orientações da carcaça 2 durante a sua oscilação de arfagem.

Dispositivos de acoplamento compreendendo um par de acoplamentos de amarração dianteira mutuamente espaçados 38 e um par de acoplamentos de amarração traseira mutuamente espaçados 39 são previstos para acoplar a carcaça 2 com um sistema de atracação 40 para facilitar a flutuação e a oscilação da carcaça 2 na água. Os dispositivos de amarração dianteiros 38 são localizados sobre a parede dianteira 7 adjacente às respectivas paredes laterais 5 em uma altura acima da linha de água 19 apropriada para condições locais, e os acoplamentos de amarração a ré 39 são localizados sobre as segundas placas estabilizadoras 30 em uma altura acima da linha de água 19 também apropriada para as condições locais. Cabos de ancoragem 41 fixados aos acoplamentos de amarração 38 e 39 e às bóias de amarração 42 fundeiam o conversor de energia de ondas 1 na água. Cabos de ancoragem 41 fixados às ancoragens do leito do mar 44 ancoram as bóias de amarração 42. Por conseguinte, o sistema de amarração 40 é de tal natureza a permitir que a carcaça 2 se eleve e baixe com o nível da maré,

enquanto ao mesmo tempo permitindo a oscilação da carcaça 2 pelo arfar e imergir com o nível da maré. Em uma direção avante/a ré em resposta à passagem das ondas.

Em uso, com o conversor de energia de ondas 1 fundeado pelo sistema de amarração 40 e flutuando no oceano, e com a extremidade dianteira 3 da carcaça 3 da carcaça 2 confrontando as ondas que se aproximam, e o cabo elétrico 25 conectando eletricamente o gerador 24 com a estação baseada em terra (não-mostrada), o conversor de energia de ondas 1 está pronto para uso. Quando as ondas passam pela carcaça 2, inicialmente colidindo com a extremidade dianteira da carcaça 3 da carcaça 2 e passando ao longo da carcaça 2 para a sua extremidade traseira 4, a carcaça 2 oscila. Quando uma onda inicialmente colide com a extremidade dianteira 3 da carcaça 2, a extremidade dianteira 3 se eleva em relação à extremidade traseira 4 conforme ilustrado na figura 10, desse modo causando com que a água nas câmaras de ar 15 seja descarregada através dos dutos de acomodação de água 16, resultando no nível de água 19a nas câmaras de ar 15 baixe, e ar seja aspirado para o interior das câmaras de ar 15 através do duto de acomodação de ar 21, o ar sendo aspirado através do duto de acomodação de ar 21 faz girar a turbina 22 para acionar o gerador 24. Quando a onda atinge a extremidade traseira 4 da carcaça 2, a extremidade posterior 4 é elevada em relação à extremidade dianteira 3, vide a figura 11, desse modo causando a água a fluir para o interior das câmaras de ar 5 através dos dutos de acomodação de água 16, resultando no nível de água 19a nas câmaras de ar 15 se eleve, que por sua vez descarrega o ar através do duto de acomodação de ar 21 para igualmente fazer girar a turbina 22 para acionar o gerador 24. A onda ou onda imediatamente seguinte mais uma vez eleva a extremidade dianteira 3 da carcaça 2 em relação à extremidade traseira 4, e assim a carcaça 2 oscila com um movimento de arfar e imergir em uma direção para frente/para trás em resposta à ação das ondas.

Verificou-se que o fornecimento da primeira placa estabilizadora 28 maximiza o movimento da carcaça 2 e por sua vez a ascensão e descenso do nível de água 19a nas câmaras de ar 15 para eficientemente converter

a energia das ondas em energia rotativa mecânica.

Testes comparativos foram realizados sobre um modelo em escala do conversor de energia de ondas 1 de acordo com a invenção e sobre um conversor de energia de ondas da técnica anterior de construção e dimensões idênticas com o conversor de energia de ondas de acordo com a invenção com a exceção de que o conversor de energia de onda da técnica anterior foi produzido sem uma primeira placa estabilizadora e sem um tanque de lastro ou qualquer outra forma de lastro. Testes sobre os dois modelos de escala foram realizados em um tanque gerador de ondas que gerou ondas de período de tempo na faixa de 5,5 segundos a 13 segundos por intervalos de tempo de aproximadamente 5 minutos para cada período de ondas. As ondas foram de altura constante durante todos os períodos testados. Ambos os modelos de escala foram fundeados no tanque gerador de ondas e o rendimento de energia elétrica dos respectivos modelos de escala foi medido em quilowatts e mediado através do tempo de espera de 5 minutos dos respectivos períodos de onda.

É contemplado que um conversor de energia de ondas em escala natural de acordo com a invenção terá aproximadamente 25 metros de comprimento da extremidade dianteira 3 para a extremidade traseira 4 e de largura transversal de uma parede lateral 5 para a outra de aproximadamente 12,5 metros com três câmaras de ar 15 e um correspondente número de dutos de acomodação de água 16, isto é, três dutos de acomodação de água 16. Embora seja contemplado que um modelo em escala natural do conversor de energia de ondas de acordo com a invenção possa ser de um comprimento de até 42 metros e de uma largura de até 21 metros, e um conversor de energia de ondas deste tipo poderia ser munido de até seis câmaras de ar e de seis dutos de acomodação de água. É contemplado que de um a três dutos de acomodação de ar equidistantes 21 se estenderão da parede intermediária 8 se comunicando com o coletor 20 dos modelos em escala natural. Os modelos em escala do conversor de energia de ondas de acordo com a invenção e o conversor de energia de energia de ondas da técnica anterior tiveram um comprimento de aproximadamente 2,5 metros e

largura de aproximadamente 1,05 metros, e cada um munido de três câmaras de ar 15 e três dutos de acomodação de água 16. Um duto de acomodação de ar individual 21 do coletor 20 foi fornecido de cada modelo de escala. Os modelos foram escalonados baseados sobre a Lei de Proporcionalidade de Froude para modelos hidrodinâmicos de superfície livre, que requer as escalas temporais sejam equivalentes à raiz quadrada das escalas de comprimento.

Reportando-se a seguir à figura 12, gráficos representando o rendimento energético médio em quilowatts plotados no eixo geométrico Y contra o período de tempo em segundos das ondas que é plotado no eixo geométrico X são ilustrados. O gráfico A da fig.12 representa o rendimento de energia médio medido produzido pelo conversor de energia de ondas de acordo com a invenção durante os intervalos de tempo durante os quais o conversor de energia de ondas foi submetido a ondas de respectivos diferentes períodos de tempo. O gráfico B representa o rendimento de energia médio medido produzido pelo conversor de energia de ondas da técnica anterior durante os intervalos de tempo durante os quais o conversor de energia de onda foi submetido a ondas dos respectivos diferentes períodos de tempo. Como pode ser visto, para todos os períodos de tempo de ondas o rendimento de energia médio do conversor de energia de ondas de acordo com a invenção excedeu o rendimento de energia médio produzido pelo conversor de energia de ondas da técnica anterior. A diferença no rendimento de energia médio produzido pelo conversor de energia de ondas de acordo com a invenção em relação aquele produzido pelo conversor de energia de ondas da técnica anterior atingiu o valor máximo a um período de ondas de 8,5 segundos, que é período ressonante para ambos os modelos de escala, onde o rendimento de energia médio produzido pelo conversor de energia de ondas de acordo com a invenção foi quase 60% maior que aquele produzido pelo conversor de energia de ondas da técnica anterior. Em um período de ondas de 8,5 segundos o conversor de energia de ondas de acordo com a invenção produziu um rendimento de energia médio de aproximadamente 475 kW, ao passo que o conversor de energia de ondas da técnica anterior

produziu um rendimento de energia médio de aproximadamente 300 kW. Mesmo na diferença extrema inferior, que ocorreu no período de ondas de 13 segundos, o conversor de energia de ondas de acordo com a invenção produziu um rendimento de energia médio de aproximadamente 210 kW que
5 foi aproximadamente 40% acima do rendimento de energia médio correspondente de 150 kW produzido pelo conversor de energia de ondas da técnica anterior.

Assim, para todos os períodos de onda entre 5,5 segundos e 13 segundos, o conversor de energia de ondas de acordo com a invenção produziu um rendimento de energia significativamente maior que aquele do conversor de energia de ondas da técnica anterior. Deve ser observado que o período ressonante é escalonado como a raiz quadrada da escala de comprimento usada para modelagem.
10

Um modelo em um quarto de escala do conversor de energia de ondas de acordo com a invenção foi testado na Baía de Galvay (Golfo do México) através de um período de oito meses de Dezembro de 2006 a Agosto de 2007, que confirmou os resultados obtidos pelos testes em modelo escalar conduzidos sobre o conversor de energia de ondas de acordo com a invenção no tanque gerador de ondas. O modelo em escala testado na Baía de Galvay tendo 12,5 m de comprimento por 6,25 m de largura com três câmaras 15 e três dutos de acomodação de água 16. Um único duto de acomodação de ar 21 foi previsto a partir do tubo coletor 20 na parede intermediária 8. Os rendimentos de energia médios medidos durante teste na Baía de Galvay foram comparados com os rendimentos de energia médios medidos
20 a partir de o modelo escalar do conversor de energia de ondas de acordo com a invenção durante os testes no tanque gerador de ondas às correspondentes combinações de altura de ondas e período de ondas representados em escala de acordo com a Lei de Escala de Froude. Os rendimentos de energia médios do modelo em escala de $\frac{1}{4}$ testado na Baía de Galvay se
25 comparam estreitamente com aqueles medidos pelo modelo de escala do conversor de energia de ondas de acordo com a invenção testado no tanque gerador de ondas, desse modo confirmando os resultados obtidos do con-
30

versor de energia de ondas de acordo com a invenção testado no tanque gerador de ondas.

Embora o conversor de energia de ondas tenha sido descrito como compreendendo três câmaras de ar e três correspondentes dutos de acomodação de água, o conversor pode ser dotado de qualquer número de câmaras de ar e qualquer número de dutos de acomodação de água desde um até múltiplos. Adicionalmente, embora o conversor tenha sido descrito como compreendendo um duto de acomodação de água correspondente a cada câmara de ar, em determinados casos é contemplado que uma pluralidade de dutos de acomodação de água pode se comunicar com uma única câmara de ar, e é também contemplado que um único de acomodação de água possa ser previsto para se comunicar com uma pluralidade de câmaras de ar. Desnecessário dizer-se, um duto de acomodação de ar também pode ser previsto para cada câmara de ar ou para grupos de câmaras de ar, caso em que uma turbina e um gerador elétrico seriam previstos em cada duto de acomodação de ar. Além disso, é contemplado que qualquer número de dutos de acomodação de ar possa ser previsto a partir do coletor, e em determinados casos é contemplado que um número de dutos de acomodação de ar pode convergir em um único duto que alojaria a turbina ou outro dispositivo conversor apropriado.

Embora o dispositivo conversor de energia para converter a energia no ar de passagem através do duto de acomodação de ar em energia rotativa mecânica tenha sido descrito como compreendendo um tipo específico de turbina, qualquer outra turbina apropriada ou outro dispositivo conversor pode fornecido. Por exemplo, é contemplado que uma turbina 'Wells' ou uma turbina de impulso possa ser usada, e embora exista conveniência em que a turbina seja uma turbina autorretificadora, isto não é essencial. Por exemplo, nos casos onde a turbina não é uma turbina autorretificadora, um sistema conveniente de dutos e válvulas seria previsto para dirigir o ar somente em uma única direção através da turbina.

Desnecessário dizer-se, embora a extremidade dianteira da carcaça tenha sido descrita como compreendendo uma parte em declive volta-

da para frente inferior, e embora a primeira placa estabilizadora tenha sido descrita como se estendendo da parte em declive inferior, a primeira placa estabilizadora pode se estender de qualquer parte da extremidade dianteira da carcaça, porém de preferência, de se estender da extremidade dianteira da carcaça abaixo da linha de água. Desnecessário dizer-se, é contemplado que em determinados casos a parte em declive inferior da extremidade dianteira da carcaça pode ser omitida. Na verdade, embora a parede frontal da carcaça tenha sido descrita como tendo uma parte em declive inferior, em determinados casos a parte em declive inferior pode ser omitida, e em outros casos, a parte inferior pode ser proporcionada por uma parte arredondada inferior, que também reduziria ao mínimo a turbulência adjacente à extremidade dianteira inferior da carcaça.

Embora um único duto de acomodação de ar tenha sido descrito como se estendendo do coletor, é contemplado que uma pluralidade de dutos de acomodação de ar possa ser prevista se estendendo do coletor, e será apreciado que uma turbina e gerador seriam previstos em cada duto de acomodação de ar.

É também contemplado que embora o dispositivo de lastro tenha sido descrito como compreendendo um tanque de lastro para receber lastro de água, e contemplado que qualquer outro lastro apropriado pode ser previsto, por exemplo, em determinados casos, é contemplado que previsão poderia ser feita para receber um ou mais pesos de lastro, e embora seja conveniente assegurar o ajuste do lastro, isto não é essencial, em determinados casos, é contemplado que um dispositivo de lastro não-ajustável pode ser previsto.

Será igualmente apreciado que embora o dispositivo flutuante tenha sido descrito como sendo de configuração e construção específicas, qualquer outra configuração e construção apropriada do dispositivo flutuante podem ser previstas.

REIVINDICAÇÕES

1. Conversor flutuante de energia das ondas para converter a energia das ondas em eletricidade, o conversor da energia das ondas compreendendo uma carcaça adaptada para oscilar em resposta ao movimento das ondas e que se estende entre uma extremidade dianteira e uma extremidade traseira, com a extremidade dianteira do mesmo adaptado de modo a facear dentro das ondas em uso, uma câmara de ar formada na carcaça, um duto de acomodação da água formado na carcaça para acomodação da água dentro e fora da câmara de ar a medida que a carcaça oscila em resposta ao movimento das ondas para variar o nível de água na câmara de ar, o duto de acomodação da água terminando em uma abertura de acomodação da água atrás da câmara de ar, um duto de acomodação do ar para acomodação do ar dentro e fora da câmara de ar em resposta à variação do nível de água no mesmo, meios de conversão para converter a energia no ar que está sendo impelido através do duto de acomodação do ar em resposta à variação de nível de água na câmara de ar para a energia giratória mecânica, e uma primeira placa de estabilização que estende abaixo de uma linha d'água da carcaça em um sentido em geral descendente para diante a partir da extremidade dianteira da carcaça para controlar o movimento de levantamento e de arfagem da carcaça para maximizar a eficiência da conversão do movimento da carcaça na água em energia útil.

2. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 1, em que a primeira placa de estabilização estende da carcaça a nível abaixo da linha d'água.

3. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que a primeira placa de estabilização se estende geralmente transversalmente do para diante/para trás do sentido da carcaça.

4. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a primeira placa de estabilização se estende da extremidade dianteira da carcaça em um ângulo na vertical na faixa de 30° a 60° quando a carcaça fica flutuando com o duto de acomodação de água situando-se substancialmente na horizontal.

5. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a primeira placa de estabilização se estende da extremidade dianteira da carcaça em um ângulo na vertical na escala de 40° a 50° quando a carcaça fica flutuando com o duto de acomodação de água situando-se substancialmente na horizontal.

6. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a primeira placa de estabilização se estende da extremidade dianteira da carcaça em um ângulo ao vertical de aproximadamente 45° quando a carcaça fica flutuando com o duto de acomodação de água situando-se substancialmente na horizontal.

7. Conversor flutuante da energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a primeira placa de estabilização se estende substancialmente na largura transversal total da carcaça adjacente à extremidade dianteira da mesma.

8. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que uma parte faceia para diante enfrentando da carcaça adjacente a extremidade para diante se inclina da mesma em um sentido traseiro geralmente descendente.

9. Conversor flutuante de energia de onda, de acordo com a reivindicação 8, em que a parte de inclinação para diante enfrentando da carcaça é formada por uma parte mais baixa da carcaça.

10. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, em que a parte de inclinação para diante da carcaça fica localizada abaixo da linha d'água.

11. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10, em que a parte de inclinação para diante da carcaça é inclinada na vertical em um ângulo na faixa de 30° a 60° quando a carcaça está flutuando com o duto de acomodação de água situando-se substancialmente na horizontal.

12. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, em que a parte de inclinação para diante da carcaça é inclinada na vertical em um ângulo na faixa de 40° a 50°

quando a carcaça está flutuando com o duto de acomodação de água situando substancialmente na horizontal.

13. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 12, em que a parte de inclinação para
5 diante da carcaça é inclinada na vertical em um ângulo de aproximadamente 45° quando a carcaça está flutuando com o duto de acomodação de situando-se substancialmente na horizontal.

14. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 13, em que a primeira placa de estabilização se estende da parte de inclinação para diante que faceia a carcaça.
10

15. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 14, em que a primeira placa de estabilização se estende da parte de inclinação para diante que faceia carcaça em um ângulo a isto.

16. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 15, em que a primeira placa de estabilização se estende da parte de inclinação para diante carcaça em um ângulo de aproximadamente 90° a isto.
15

17. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a primeira placa de estabilização é reforçada pelo menos por uma placa de reforço que se estende entre a primeira placa de estabilização e a carcaça.
20

18. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 17, em que a primeira placa de estabilização é reforçada por uma pluralidade de placas de reforço separadas espaçadas que se estendem entre a primeira placa de estabilização e a carcaça.
25

19. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que um meio de lastro dianteiro é provido adjacente à extremidade dianteira da carcaça para estabilizar a carcaça.
30

20. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 19, em que o meio de lastro dianteiro fica situado à frente da

câmara de ar.

21. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 19 ou 20, em que o dispositivo de lastro dianteiro está localizado acima do nível da primeira placa de estabilização.

5 22. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com as reivindicações 19 a 21, em que o dispositivo de lastro dianteiro se estende para cima a partir de um nível em que a primeira placa de estabilização se estende a partir da extremidade dianteira da carcaça.

10 23. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com as reivindicações 19 a 22, em que o dispositivo de lastro dianteiro é ajustável para seletivamente ajustar o peso do mesmo.

24. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com as reivindicações 19 a 23, em que o dispositivo de lastro dianteiro compreende um tanque de lastro para acomodar lastro no mesmo.

15 25. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 24, em que o tanque de lastro é adaptado para acomodar lastro de água.

20 26. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que pelo menos uma segunda placa de estabilização se estende a partir da carcaça e é responsivo ao movimento das ondas que passa pela carcaça para manter a carcaça orientada com a extremidade dianteira da mesma faceando as ondas.

25 27. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 26, em que a pelo menos uma segunda placa de estabilização se estende em uma direção geralmente para frente/para trás da carcaça.

28. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 26 ou 27, em que a pelo menos uma segunda placa de estabilização se estende para cima a partir da carcaça.

30 29. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 26 a 28, em que a pelo menos uma segunda placa de estabilização está localizada em direção à extremidade traseira da carcaça.

30. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 26 a 29, em que um par de segundas placas de estabilização espaçadas separadas se estende a partir da carcaça.

5 31. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que a câmara de ar é formada na carcaça adjacente à extremidade dianteira da mesma.

32. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que o duto de acomodação de água se estende para a traseira a partir da câmara de ar.

10 33. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que a abertura de acomodação de água no duto de acomodação de água está localizada na extremidade traseira da carcaça.

15 34. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que a câmara de ar se estende para cima a partir do duto de acomodação de água adjacente à extremidade dianteira da mesma.

20 35. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que um dispositivo de flutuação é provido para manter a carcaça flutuando sobre a água.

36. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 35, em que o dispositivo de flutuação está localizado na traseira da câmara de ar.

25 37. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 35 ou 36, em que o dispositivo de flutuação está localizado acima do duto de acomodação da água.

30 38. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 35 a 37, em que o dispositivo de flutuação se estende a partir de uma localização traseira da câmara de ar e termina em uma extremidade intermediária traseira da câmara de ar e na extremidade traseira da carcaça.

39. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a

reivindicação 38, em que o dispositivo de flutuação termina em sua extremidade traseira mais próxima da câmara de ar sobre as respectivas bordas laterais opostas da carcaça do que em uma localização intermediária das bordas laterais da mesma.

5 40. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 39, em que o dispositivo de flutuação termina em sua extremidade traseira mais próxima da extremidade traseira da carcaça em uma localização no meio do caminho entre as bordas laterais opostas da carcaça.

10 41. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 38 a 40, em que a extremidade traseira do dispositivo de flutuação é substancialmente arqueada quando em vista em planta.

15 42. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 38 a 41, em que a extremidade traseira do dispositivo de flutuação é substancialmente semicircular quando em vista plana.

 43. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 35 a 42, em que o dispositivo de flutuação está localizado adjacente à câmara de ar.

20 44. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com uma das reivindicações 35 a 43, em que o dispositivo de flutuação compreende um tanque de flutuação.

25 45. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 44, em que o tanque de flutuação é adaptado para ser preenchido com ar.

 46. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 44 ou 45, em que o tanque de flutuação é adaptado para ser preenchido com um material de flutuação plástico expandido.

30 47. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer reivindicação anterior, em que o dispositivo de conversão para converter ar sendo forçado através do duto de acomodação de ar para movimento de rotação compreende uma turbina.

48. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 47, em que a turbina é uma turbina de autorretificação tal que a despeito da direção do fluxo de ar que passa pela turbina, a turbina gira em somente uma direção.

5 49. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que o meio de conversão está localizado no duto.

50. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que o meio de conversão é
10 acoplado a um gerador elétrico.

51. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 50, em que o meio de conversão é acoplado em linha ao gerador.

52. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a
15 reivindicação 50 ou 51, em que o gerador fica localizado no duto de acomodação de ar.

53. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que pelo menos dois dutos de acomodação de ar são providos.

20 54. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 52, em que um meio de conversão está localizado em cada duto de acomodação de ar.

55. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que uma pluralidade de dutos de acomodação de água paralelos é formada na carcaça.
25

56. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 55, em que a pluralidade de câmaras de ar é formada na carcaça.

57. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a
30 reivindicação 56, em que uma câmara de ar é provida em correspondência a cada duto de acomodação de água.

58. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a

reivindicação 56 ou 57, em que uma tubulação é provida para comunicar as câmaras de ar com aquele ou mais dos dutos de acomodação de ar.

59. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes em que um meio de acoplamento é provido na carcaça para acoplar a carcaça a um sistema de ancoradouro com a extremidade dianteira da carcaça voltada para as ondas.

60. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 59, em que o meio de acoplamento para acoplar a carcaça ao sistema de ancoradouro compreende um meio de acoplamento para frente localizado na extremidade dianteira da carcaça.

61. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 60, em que um par de meios de acoplamento para frente é provido nos lados opostos respectivos da extremidade dianteira da carcaça para acoplar a carcaça ao sistema de ancoradouro.

62. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 59 a 61 em que o meio de acoplamento para acoplar a carcaça ao sistema de ancoradouro compreende um meio de acoplamento em direção à popa localizado na extremidade da carcaça voltada para a popa.

63. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 62, em que um par de meios de acoplamento em direção à popa espaçados entre si são providos.

64. Conversor flutuante de energia para converter energia das ondas para eletricidade, o conversor de energia das ondas compreendendo uma carcaça adaptada para oscilar em resposta ao movimento das ondas e que se estende entre uma extremidade dianteira e uma extremidade voltada para a popa com a extremidade dianteira adaptada para voltar-se para as ondas em uso, uma câmara de ar formada na carcaça, um duto de acomodação de água formado na carcaça para acomodar água para dentro e fora da câmara de ar à medida que a carcaça oscila em resposta ao movimento das ondas para variar o nível da água na câmara de ar, o duto de acomodação de água terminando em uma abertura de acomodação de água da câmara

de ar na direção da popa, um duto de acomodação de ar para acomodar ar para dentro e para fora da câmara de ar em resposta à variação do nível de água no mesmo, um meio de conversão para converter a energia no ar sendo impelido através do duto de acomodação de ar em resposta à variação
5 de nível de água na câmara de ar para energia mecânica de rotação, e um meio de lastro dianteiro provido adjacente à extremidade dianteira da carcaça para estabilizar a carcaça.

65. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 64, em que o meio de lastro está localizado adiante da câmara
10 de ar.

66. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 64 ou 65, em que o meio de lastro dianteiro é ajustável para seletivamente ajustar o peso próprio.

67. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 64 ou 66, em que o meio de lastro dianteiro compreende um
15 tanque de lastro para nele acomodar o lastro.

68. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 67, em que o tanque de lastro é adaptado para acomodar lastro de água.

69. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 64 a 68, em que uma parte voltada para frente da carcaça adjacente à extremidade dianteira da mesma inclina de maneira geral para baixo na direção da popa.
20

70. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 69, em que a parte de inclinação voltada para frente da carcaça é formada por uma parte mais baixa da carcaça.
25

71. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 69 ou 70, em que a parte de inclinação voltada para frente da carcaça está localizada abaixo da linha d'água.

72. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 69 a 71, em que a porção inclinada voltada para a frente da carcaça é inclinada para a vertical em um ângulo na faixa de
30

30° a 60° quando a carcaça estiver flutuando com o duto de acomodação da água se estendendo substancialmente na horizontal.

73. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 69 a 72, em que a porção inclinada voltada para frente da carcaça é inclinada para a vertical em um ângulo na faixa de 40° a 50° quando a carcaça estiver flutuando com o duto de acomodação da água se estendendo substancialmente na horizontal.

74. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 69 a 73, em que a porção inclinada voltada para frente da carcaça é inclinada para a vertical em um ângulo de aproximadamente 45° quando a carcaça estiver flutuando com o duto de acomodação da água se estendendo substancialmente na horizontal.

75. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 69 a 74, em que o meio de lastro à frontal te é parcialmente definido por uma porção da porção inclinada voltada para frente da carcaça.

76. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 64 a 75, em que pelo menos uma segunda placa de estabilização se estende a partir da carcaça e é sensível ao movimento de onda que passa pela carcaça para manter a carcaça orientada com a extremidade frontal da mesma na direção das ondas.

77. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 64 a 76, em que a câmara de ar é formada na carcaça adjacente à extremidade frontal da mesma.

78. Conversor flutuante de energia das ondas de acordo com qualquer uma das reivindicações 64 a 77, em que o duto de acomodação da água se estende para a parte traseira a partir da câmara de ar.

79. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 64 a 78, em que a abertura de acomodação da água a partir do duto de acomodação da água está localizado na extremidade traseira da carcaça.

80. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com

qualquer uma das reivindicações 64 a 79, em que a câmara de ar se estende para cima a partir do duto de acomodação da água adjacente a extremidade frontal da mesma.

5 81. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 64 a 80, em que um meio de flutuação é provido para manter a carcaça flutuando na água.

82. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 81, em que o meio de flutuação está localizado na parte traseira da câmara de ar.

10 83. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 81 ou 82, em que o meio de flutuação está localizado acima do duto de acomodação da água.

84. Conversor flutuante de energia das ondas, para converter a energia das ondas em eletricidade, o conversor flutuante de energia das ondas compreendendo um alojamento adaptado para oscilar em resposta ao movimento das ondas e se estendendo entre uma extremidade dianteira e uma extremidade traseira com a extremidade dianteira do mesmo adaptado para ficar de frente para as ondas quando em uso, uma câmara de ar formada na carcaça, um duto de acomodação da água formado na carcaça para 15 acomodar água para dentro e para fora da câmara de ar quando a carcaça oscilar em resposta ao movimento das ondas para variar o nível de água na câmara de ar, o duto de acomodação da água terminando em uma abertura de acomodação de água na parte traseira da câmara de ar, um duto de acomodação de ar para acomodar ar para dentro e para fora da câmara de ar 20 em resposta ao nível de água variado do mesmo, um meio de conversão para converter a energia no ar que é impelida através do duto de acomodação de ar em resposta ao nível de água variado na câmara de ar em energia mecânica rotativa, e uma porção voltada para a frente da carcaça adjacente à extremidade dianteira da mesma inclinando-se em um direção geralmente 25 traseira para baixo.

30 85. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 83, em que a porção inclinada voltada para a frente da carcaça

é formada por uma porção inferior da carcaça.

86. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com a reivindicação 84 ou 85, em que a porção inclinada voltada para a frente da carcaça está localizada abaixo da linha d'água.

5 87. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 84 a 85, em que a porção inclinada voltada para a frente da carcaça é inclinada para a vertical em um ângulo na faixa de 30° a 60° quando a carcaça estiver flutuando com o duto de acomodação da água se estendendo substancialmente na horizontal.

10 88. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 83 a 86, em que a porção inclinada voltada para frente da carcaça é inclinada para a vertical em um ângulo na faixa de 40° a 50° quando a carcaça estiver flutuando com o duto de acomodação da água se estendendo substancialmente na horizontal.

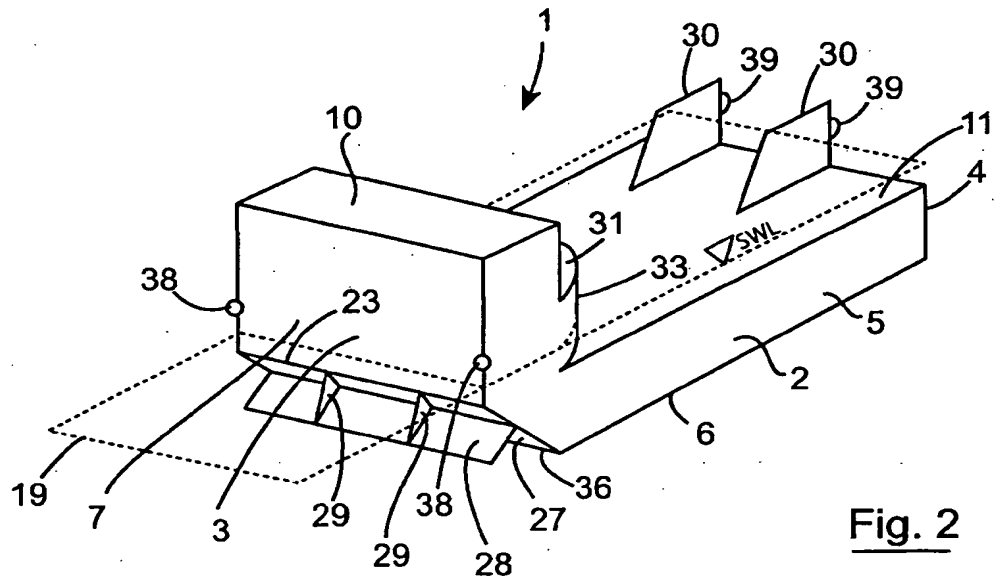
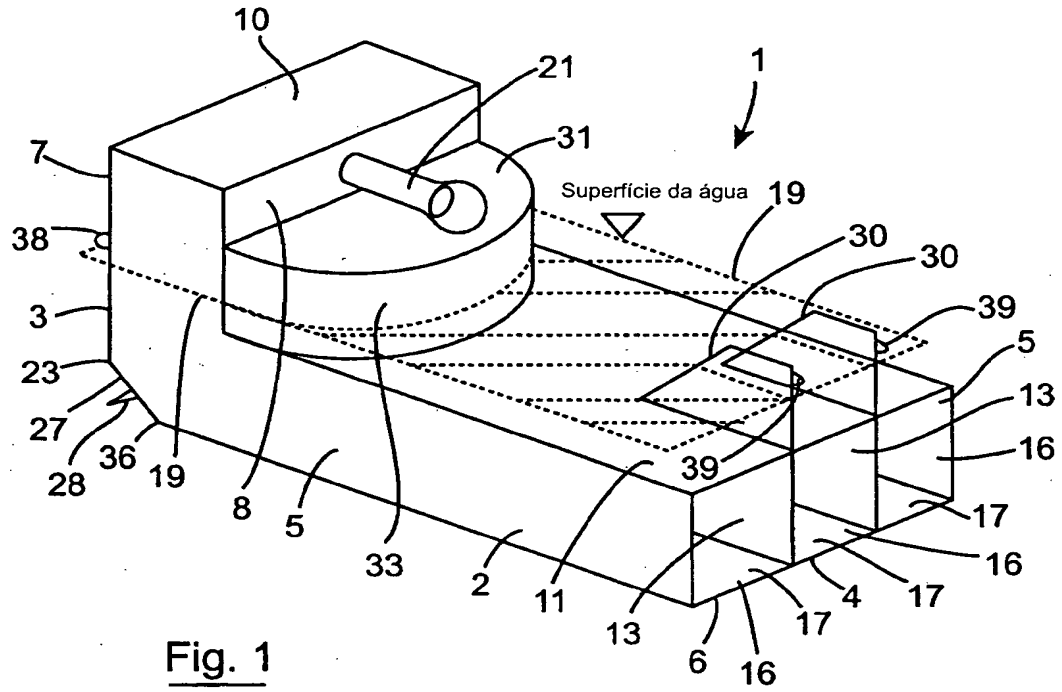
15 89. Conversor flutuante de energia das ondas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 83 a 87, em que a porção inclinada voltada para frente da carcaça é inclinada para a vertical em um ângulo de aproximadamente 45° quando a carcaça estiver flutuando com o duto de acomodação da água se estendendo substancialmente na horizontal.

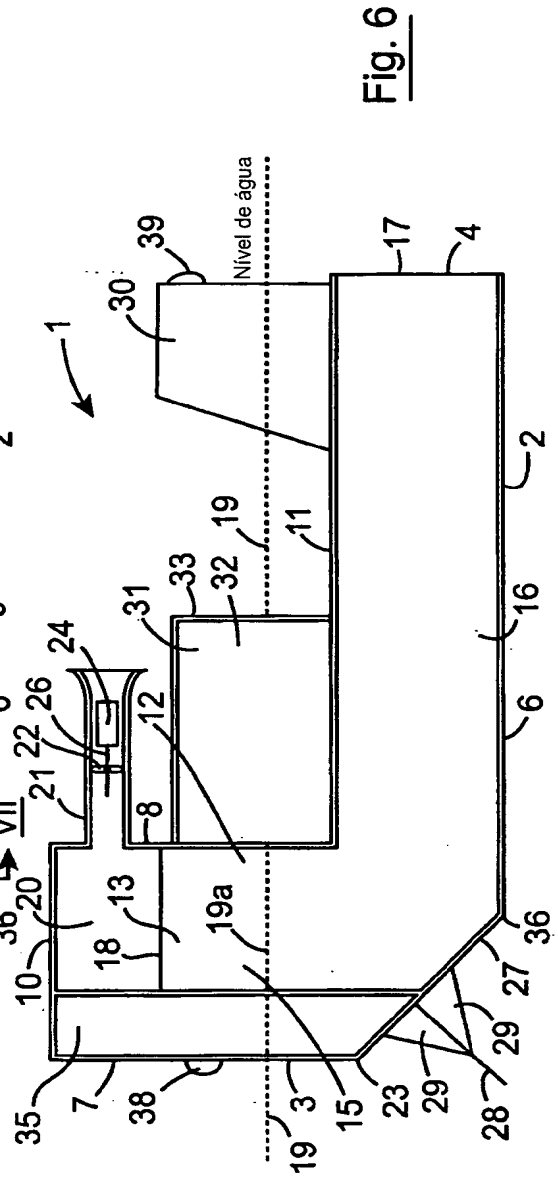
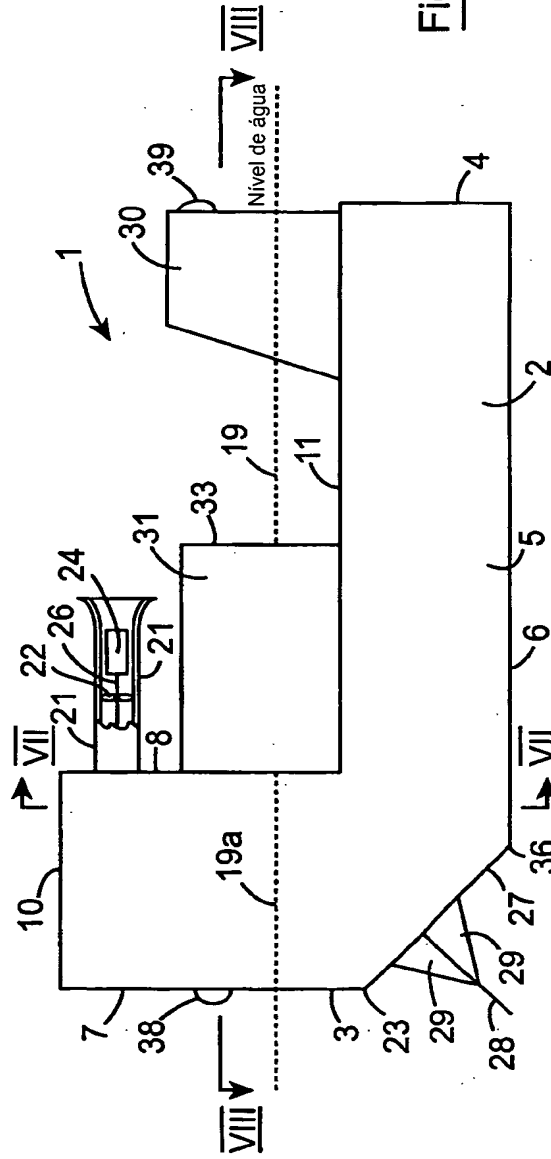
20 90. Método para melhorar a eficiência de um conversor flutuante de energia das ondas para converter a energia das ondas em energia mecânica rotativa, em que o conversor de energia das ondas é do tipo que compreende uma carcaça adaptada para oscilar em resposta ao movimento das ondas e se estende entre uma extremidade dianteira e uma extremidade

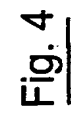
25 traseira com a extremidade dianteira do mesmo adaptado para ficar de frente para as ondas quando em uso, uma câmara de ar formada na carcaça, um duto de acomodação da água formado na carcaça para acomodar água para dentro e para fora da câmara de ar quando a carcaça oscilar em resposta ao movimento das ondas para variar o nível de água no câmara de ar,

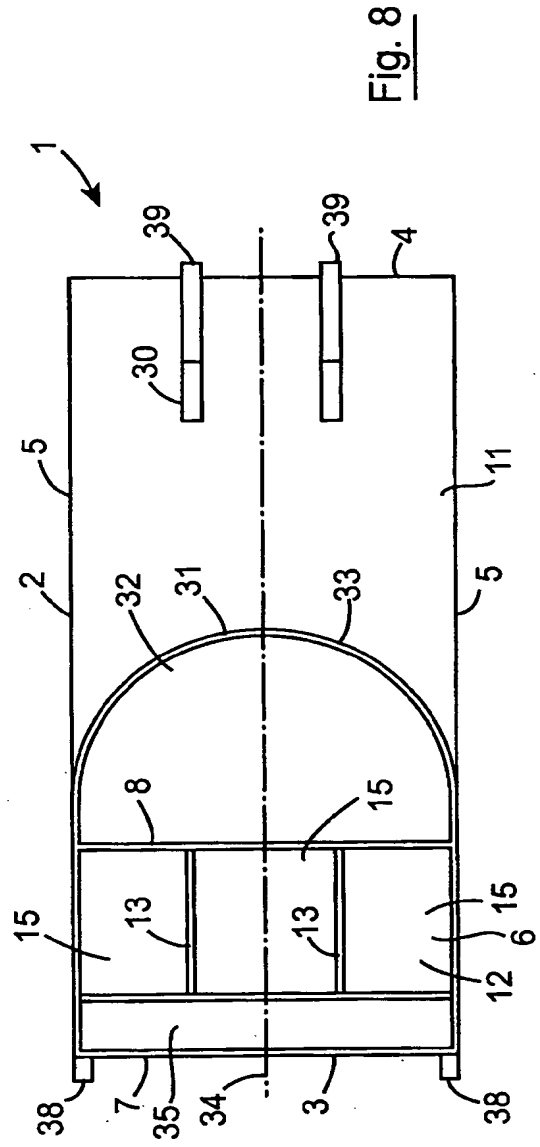
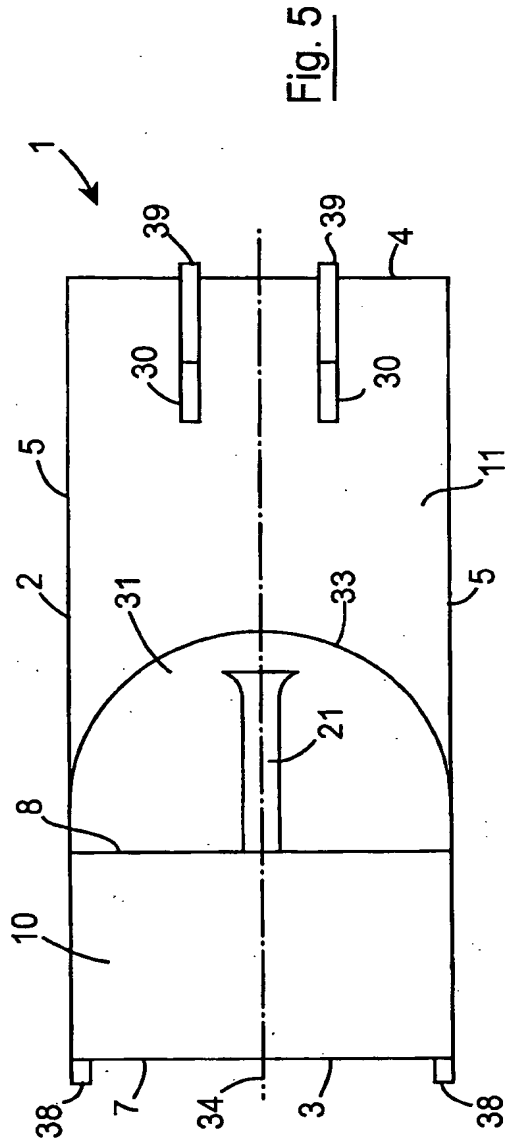
30 o duto de acomodação da água terminando em uma abertura de acomodação de água na parte traseira da câmara de ar, um duto de acomodação de ar para acomodar ar para dentro e para fora da câmara de ar em resposta

- ao nível de água variado do mesmo, um meio de conversão para converter a energia no ar que é impelida através do duto de acomodação de ar em resposta ao nível de água variado na câmara de ar em energia mecânica rotativa, o método compreendendo prover uma primeira placa de estabilização
- 5 que se estende abaixo de uma linha d'água da carcaça em uma direção geralmente dianteira para baixo a partir da extremidade dianteira da carcaça para controlar os movimentos ondeante e balançante da carcaça para maximizar a eficiência da conversão do movimento da carcaça na água em energia utilizável.
- 10 91. Método de acordo com a reivindicação 90, em que a primeira placa de estabilização se estende a partir da carcaça em um nível abaixo da linha d'água.









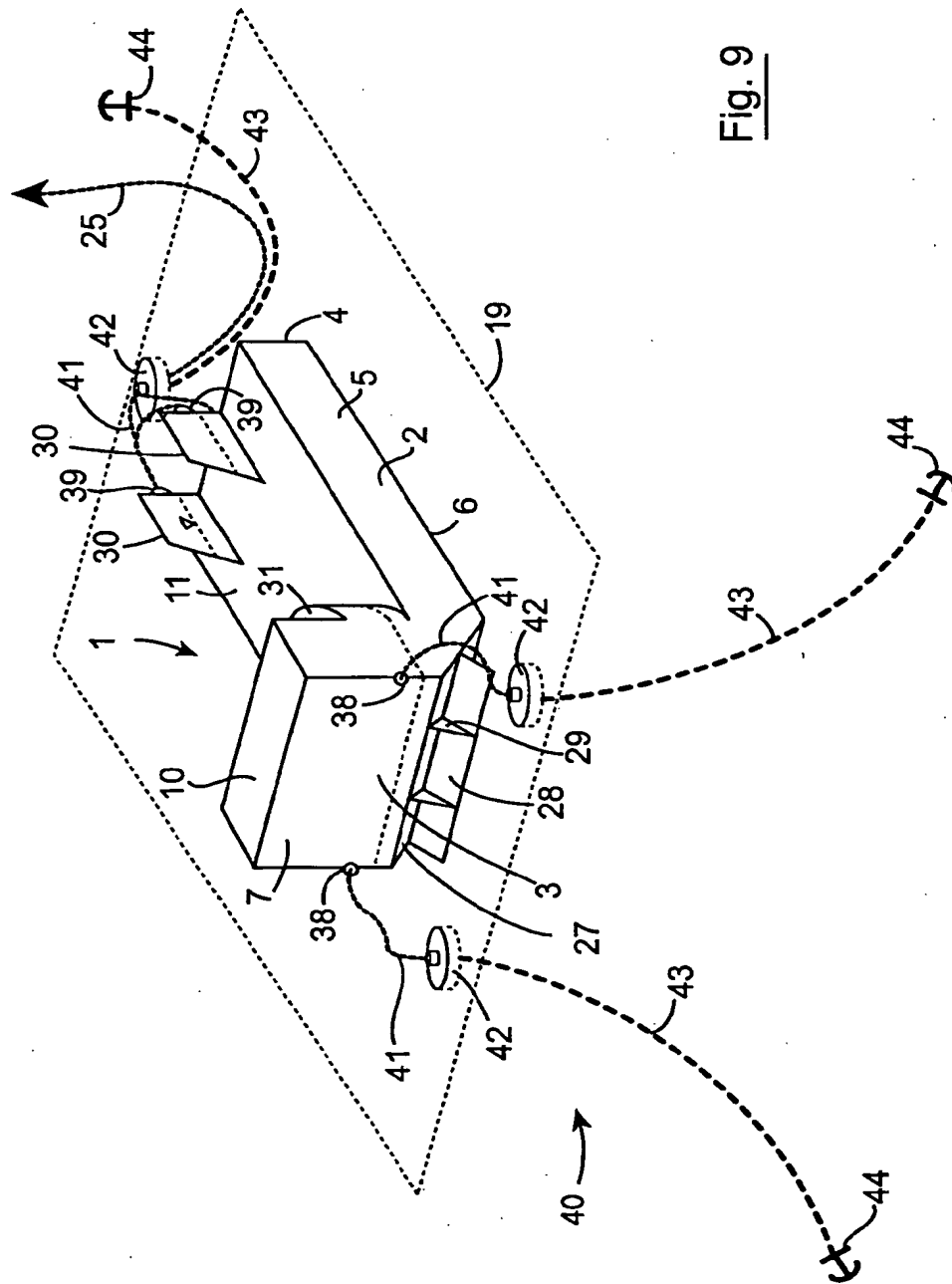
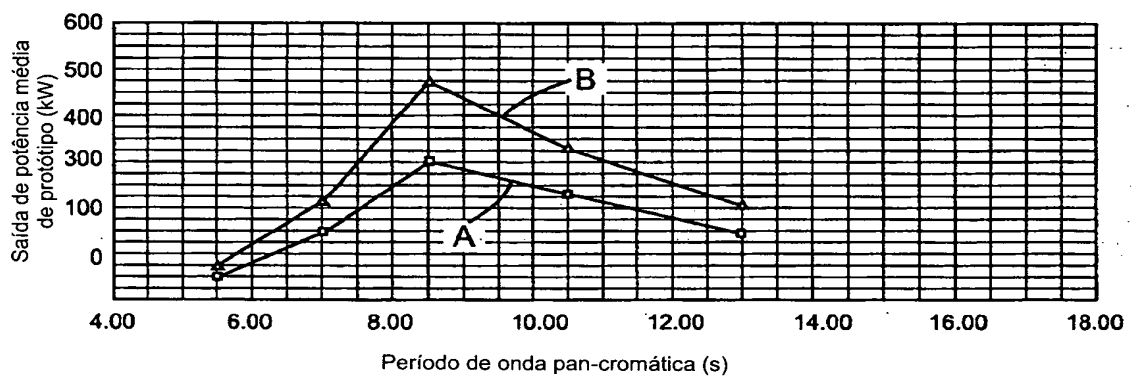
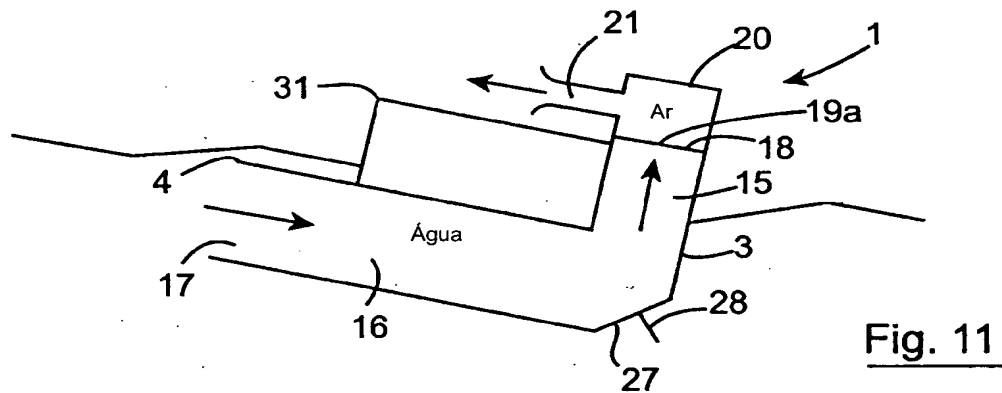
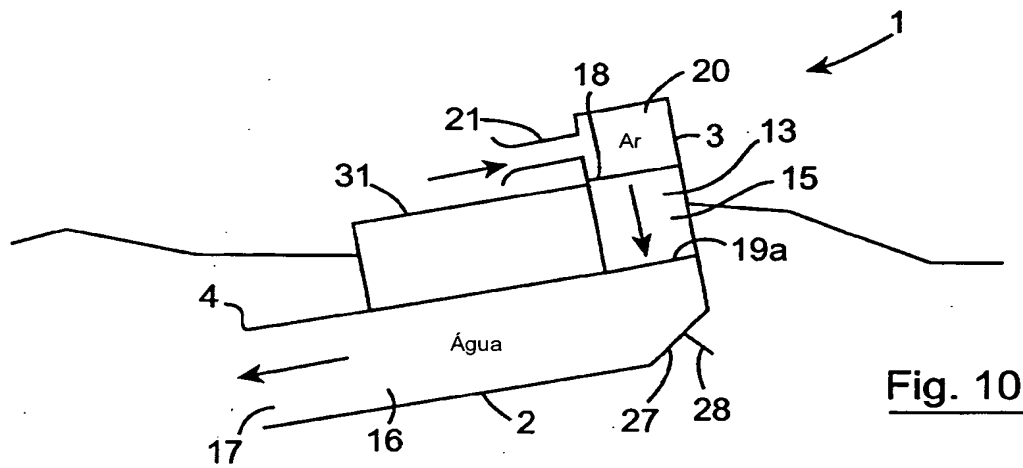


Fig. 9



RESUMO

Patente de Invenção: **"CONVERSOR FLUTUANTE DE ENERGIA DAS ONDAS E UM MÉTODO PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA DE CONVERSOR FLUTUANTE DE ENERGIA DAS ONDAS".**

5 A presente invenção refere-se a um conversor de energia das ondas (1) que compreende uma carcaça (2) se estendendo entre uma extremidade dianteira (3) e uma extremidade traseira (4). Três câmaras de ar verticais (15) são localizadas na carcaça (2) e três correspondentes dutos de acomodação de água (16) se estendem à ré das câmaras de ar (15) e terminam em aberturas de acomodação de água (17) a ré para acomodar a água que ingressa e egressa das câmaras de ar (15) quando a carcaça (2) oscila pelo arfar em resposta às ondas passantes. Um duto de acomodação de ar (21) comunica-se com as câmaras de ar (15) através de um coletor (20) para acomodar o ar que ingressa e egressa das câmaras de ar (15) quando o nível de água (19a) baixa e sobe no interior das câmaras de ar (15) quando a carcaça (2) oscila. Uma turbina autorretificadora (22) localizada no duto de acomodação de ar (21) aciona um gerador elétrico (24) para gerar eletricidade. Um tanque flutuante (31) está localizado na carcaça (2) acima dos dutos de acomodação de água (16) à ré das câmaras de ar (15) para manter a carcaça (2) flutuante na água. Uma primeira placa estabilizadora (28) se estendendo em uma direção genericamente para frente e para baixo se estende de uma pare em declive inferior (27) na extremidade dianteira (3) da carcaça (2) para controlar o movimento de oscilação da carcaça (2) em relação ao movimento das ondas para por sua vez otimizar o rendimento de energia produzido pelo conversor (1). Um tanque de lastro dianteiro (31) e um par de segundas placas estabilizadoras (30) se estendendo para cima da carcaça (2) otimizam a estabilidade do conversor (1).