

(11) Número de Publicação: **PT 118110 A**  
(51) Classificação Internacional:  
**F03B 13/26** (2006)  
**F03B 13/22** (2006)  
**F03B 17/06** (2006)  
**H02K 7/02** (2006)  
**H02K 7/06** (2006)  
**H02K 7/116** (2006)  
**H02K 7/18** (2006)

**(12) PEDIDO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2022.07.15**

(30) Prioridade(s):

(43) Data de publicação do pedido: **2024.02.29**

(73) Requerente(s):

**ADRIANO MOREIRA DE CARVALHO  
RUA TRINDADE COELHO, 198, 6º 4 ÁGUAS  
SANTAS  
4425-411 MAIA**

(72) Inventor(es):

**ADRIANO MOREIRA DE CARVALHO**

(74) Mandatário:

**(54) Epígrafe: DISPOSITIVO DE ABSORÇÃO DA ENERGIA CINÉTICA DAS ONDAS NA SUA CORRENTE MARÍTIMA EM DIREÇÃO À COSTA**

**(57) Resumo:** O PRESENTE INVENTO REFERE-SE A UM DISPOSITIVO DE ABSORÇÃO DA ENERGIA CINÉTICA DAS ONDAS NA SUA CORRENTE MARÍTIMA EM DIREÇÃO À COSTA, ATRAVÉS DA COLISÃO FRONTAL SOBRE AS PÁS DE UMA TURBINA QUE É SUPORTADA POR UMA ESTRUTURA FLUTUANTE (1), POSICIONADA, PERPENDICULARMENTE À CORRENTE, NA ZONA DE TRANSIÇÃO, QUE SERVE PARA O SUPORTE DE UMA SUPERFÍCIE PLANA REFLETORA (2), E DE UMA TURBINA VERTICAL DE QUATRO PÁS (3), QUE TRANSMITE O SEU TORQUE, ATRAVÉS DE UMA CAIXA MULTIPLICADORA DE VELOCIDADE (4), E DE UM ACOPLAMENTO DE RODA LIVRE (5), A UM CONJUGADO DE DOIS VOLANTES DE INÉRCIA (6, 7), PARA ARMAZENAR ENERGIA CINÉTICA, QUE CONVERTIDA EM MECÂNICA, ACIONA UM ALTERNADOR DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (8), PARA O QUAL O PRESENTE INVENTO É ESPECIALMENTE APLICÁVEL.

## **RESUMO**

### **Dispositivo de absorção da energia cinética das ondas na sua corrente marítima em direção à costa**

O presente invento refere-se a um dispositivo de absorção da energia cinética das ondas na sua corrente marítima em direção à costa, através da colisão frontal sobre as pás de uma turbina que é suportada por uma estrutura flutuante (1), posicionada, perpendicularmente à corrente, na zona de transição, que serve para o suporte de uma superfície plana refletora (2), e de uma turbina vertical de quatro pás (3), que transmite o seu torque, através de uma caixa multiplicadora de velocidade (4), e de um acoplamento de roda livre (5), a um conjugado de dois volantes de inércia (6, 7), para armazenar energia cinética, que convertida em mecânica, aciona um alternador de produção de energia elétrica (8), para o qual o presente invento é especialmente aplicável.

## **RESUMO**

### **Dispositivo de absorção da energia cinética das ondas na sua corrente marítima em direção à costa**

O presente invento refere-se a um dispositivo de absorção da energia cinética das ondas na sua corrente marítima em direção à costa, que convertida em energia mecânica pode acionar um alternador de produção de energia elétrica, o qual compreende uma estrutura de suporte flutuante que serve para o alojamento de uma turbina vertical, composta por uma superfície plana refletora (1), e por rotor de quatro pás (2), que transmite o torque do seu veio ligada a um conjunto de dois volantes de inércia (3, 4), para armazenar energia cinética, que convertida em mecânica, aciona um alternador de produção de energia elétrica (5).

O presente invento é especialmente aplicável na produção de energia elétrica para abastecimento de instalações na costa.

## **DESCRIÇÃO**

### **Dispositivo de absorção da energia cinética das ondas na sua corrente marítima em direção à costa**

#### **Área técnica da invenção**

Atualmente, na área das energias renováveis, a energia extraída do mar através da energia das ondas apresenta-se como uma fonte apelativa e promissora pelo seu potencial energético quando existirem dispositivos capazes de absorverem essa energia com viabilidade económica.

#### **Estado da técnica**

Na exploração da energia das ondas têm surgido variadas tecnologias de absorção da sua energia nas zonas marítimas offshore, ao largo, e nas zonas marítimas nearshore, junto à costa, baseado no princípio da oscilação das ondas e até das correntes marítimas, mais conhecidas por energia das marés, mas não se tem dado a devida atenção ao potencial energético da corrente marítima superficial das ondas, isto é, da sua energia cinética quando estas se encaminham para a costa. Sabemos que o potencial da energia cinética está dependente da massa de água em movimento e do quadrado da sua velocidade e que manifesta toda a sua força de arrasto quando as ondas, na sua amplitude, colidem com uma superfície frontal, pelo que, é esta energia que se pretende absorver com o presente invento, apesar de as ondas serem periódicas, com intervalos médios de cinco a dez segundos na zona de transição, zona adequada ao funcionamento deste dispositivo, pelo que a

periodicidade das ondas, não facilita o funcionamento contínuo de uma turbina directamente exposta, tipo hidrocinética, pelo que, a solução para colmatar, ou atenuar, o efeito da periodicidade das ondas, usada neste invento, foi a utilização de um conjugado de dois volantes de inércia, acoplados por sistema de roda livre, que impulsionados pelo torque da turbina e em função da sua massa e do quadrado da sua velocidade angular, pode alavancar e armazenar energia cinética de forma exponencial, podendo mesmo atingir valores superiores à força de arrasto absorvida pela turbina, e permitir o fornecimento sustentável de energia mecânica para acionar um alternador para produção de energia elétrica.

### **Sumário da invenção**

O presente invento refere-se a um dispositivo de absorção da energia cinética das ondas na sua corrente marítima em direção à costa, através da colisão frontal sobre as pás de uma turbina que é suportada por uma estrutura flutuante, posicionada, perpendicularmente à corrente, na zona de transição das ondas, no seu movimento para a costa, transmitindo a turbina o seu torque, através de uma caixa multiplicadora de velocidade e de um acoplamento de roda livre, a um conjugado de dois volantes de inércia para armazenar energia cinética que convertida em mecânica aciona um alternador de produção de energia elétrica.

Assim, o dispositivo de acordo com o presente invento compreende uma estrutura flutuante, sob a forma de plataforma flutuante ancorada ou sob a forma do tipo catamarã, com dois cascos ou multicascos simétricos de baixo calado, amovível ou

navegável, que serve para o suporte de uma superfície plana refletora, sob a forma de rampa, com altura do declive igual a metade do diâmetro da turbina vertical, cuja função é desviar, alisar e alargar a corrente marítima em altura, para mais eficiência na sua colisão contra as pás expostas da turbina de quatro pás, fixada a jusante da corrente, sendo o veio desta turbina o veio de transmissão para a componente mecânica, alojada em cima da estrutura flutuante, e que vai acionar uma caixa multiplicadora de velocidade, que se torna conveniente existir, atendendo que a energia cinética dos volantes se desenvolve, especialmente, em função do quadrado da velocidade, por sua vez, esta caixa está ligada a um volante de inércia, através de um acoplamento de roda livre, que tem o fim de permitir que o volante possa continuar a girar livremente, libertando assim, a turbina, para que esta não entre em aceleração, e possa captar integralmente a energia de nova onda, por outro lado, o volante ao girar livremente permite assim colmatar, pelo menos, parcialmente a quebra de energia motivada pela periodicidade das ondas, sendo assim, a caixa multiplicadora de velocidade imprime uma rotação superior ao volante de inércia, e estando este volante engrenado, por rodas dentadas, a outro volante de inércia igual, que gira em sentido oposto, porque a existência de dois volantes permite não só contrariar o efeito giroscópico, mas também armazenar mais energia, bem como, resistir à quebra de rotação quando em carga, e estes volantes possuem determinada massa, constituindo, assim, um conjugado de volantes para armazenamento de energia cinética que convertida em mecânica aciona um alternador de produção de energia elétrica.

Assim, este invento tem as vantagens de poder ser capaz de absorver um elevado potencial de energia, e colmatar a periodicidade das ondas, sendo de fácil construção e de baixa dificuldade de instalação, amovível, podendo até ser

navegável para corrigir o seu posicionamento, ainda com outras vantagens, como um impacto ambiental não relevante, como os inconvenientes de perturbação da navegação, da biodiversidade e, dada a proximidade da costa, facilita o transporte de energia para a costa.

O presente invento é seguidamente descrito em pormenor, sem carácter limitativo e a título exemplificativo, por meio de uma sua forma de realização preferida, representada nos desenhos anexos, nos quais:

- a fig. 1.1 é uma representação em perspectiva esquemática e simplificada de uma concretização do dispositivo de acordo com o invento; e
- a fig. 1.2 é um corte esquemático da planta da superfície refletora e da turbina de quatro pás do dispositivo; e
- a fig. 1.3 é um corte esquemático do posicionamento e fixação da superfície refletora e da turbina em relação à estrutura flutuante, que aqui é a título exemplificativo, considerou-se a fixação de duas turbinas opostas.

### **Descrição da concretização preferida**

Fazendo referência às figuras, vai ser agora descrita a concretização preferida do invento, em que o dispositivo é constituído por conjunto de órgãos representados nas ditas figuras, montadas como seguidamente se descreve.

Assim, o dispositivo de acordo com o presente invento compreende uma estrutura flutuante, que aqui é basicamente apresentada (1), que serve para o suporte e alojamento dos diferentes componentes. Esta estrutura flutuante (1), suporta, acima da linha de água, uma superfície plana refletora em forma de rampa, (2) e uma turbina vertical de

quatro pás (3), fixada a jusante da superfície refletora, sendo o veio desta turbina o veio de transmissão para a componente mecânica, alojada em cima da estrutura flutuante (1), e que vai acionar uma caixa multiplicadora de velocidade (4), que liga, através de um acoplamento de roda livre (5), a um volante de inércia (6), estando este volante engrenado, por rodas dentadas (9), a outro volante de inércia igual (7), e sendo o primeiro volante de inércia (6), o veio de força que vai acionar um alternador de produção de energia elétrica (8).

Este dispositivo pode ter várias modificações, dentro dos mesmos parâmetros de funcionamento, podendo a estrutura flutuante (1), ter a fixação de uma ou múltiplas turbinas.

Maia, 31 de Outubro de 2023

## **DESCRIÇÃO**

### **Dispositivo de absorção da energia cinética das ondas na sua corrente marítima em direção à costa**

#### **Área técnica da invenção**

Atualmente, na área das energias renováveis, a energia extraída do mar através da energia das ondas apresenta-se como uma fonte apelativa e promissora pelo seu potencial energético quando existirem dispositivos capazes de absorverem essa energia com viabilidade económica.

#### **Estado da técnica**

Na exploração da energia das ondas têm surgido variadas tecnologias de absorção da sua energia nas zonas marítimas offshore, ao largo, e nas zonas marítimas nearshore, junto à costa, baseado no princípio da oscilação das ondas e até das correntes marítimas, mais conhecidas por energia das marés, mas não se tem dado a devida atenção ao potencial energético da corrente marítima superficial das ondas, isto é, da sua energia cinética quando estas se encaminham para a costa e antes do quebrar da onda. Sabemos que o potencial da energia cinética está dependente da massa de água em movimento e do quadrado da sua velocidade e que manifesta toda a sua força de arrasto quando colide com uma superfície frontal, pelo que, é esta a energia que se pretende aproveitar com o presente invento, utilizando a força de arrasto das ondas para fazer mover uma turbina que vai acionar um conjunto de volantes com o objetivo de armazenar energia cinética que convertida em mecânica possa acionar um alternador de produção de energia

eléctrica, por outro lado, dado o seu posicionamento no mar, permite maior facilidade de instalação e sem os inconvenientes de perturbação da navegação, da biodiversidade, de reduzida dificuldade do transporte de energia para a costa e com impacto ambiental não relevante.

## **Sumário da invenção**

O presente invento refere-se a um dispositivo de absorção da energia cinética das ondas na sua corrente marítima em direção à costa, especialmente, na sua fase de transição, antes do quebrar da onda, que se manifesta a baixas profundidades.

O dispositivo de acordo com o presente invento, compreende uma turbina que é suportada por uma estrutura flutuante, sob a forma de plataforma ancorada ou sob a forma do tipo catamarã com dois cascos ou multicascos simétricos de baixo calado, que permita a operação em águas pouco profundas, sendo estas estruturas de apoio à turbina ancoradas no local e amovíveis, podendo mesmo ser navegáveis, capaz de corrigir o seu posicionamento e, o local do mar mais apropriado para a sua ancoragem será a zona de ondas de transição, isto é, quando as ondas sentem o fundo do mar e se encaminham para a costa, pelo que esta estrutura flutuante, suporta em si uma parede vertical, criada com o fim de suportar a turbina, cujo seu nível de colocação tem como referência acima da linha de flutuação dos cascos flutuadores.

Assim, este dispositivo é caracterizado por ser um equipamento metalo-mecânico, composto basicamente por dois componentes, o primeiro é o sistema da turbina vertical que absorve a energia cinética das ondas, que funciona em contato com a água, sendo composto por uma superfície plana refletora e por um rotor de quatro pás, apoiado em dois mancais, e o veio do rotor da

turbina aciona superiormente o sistema mecânico, constituindo o segundo componente, transmitindo o seu torque a um conjunto de dois volantes de inércia (3, 4), através de uma engrenagem multiplicadora de velocidade e de uma embraiagem do tipo roda livre, tendo esta o fim de os volantes continuarem a girar livremente, libertando assim o rotor da turbina, para não entrar em aceleração, para poder captar integralmente nova onda, e os volantes de inércia para além de armazenarem energia cinética, têm também o fim de reduzir ou colmatar o inconveniente da periodicidade das ondas, e o veio de ligação a um volante é o veio de força que pode acionar um alternador, e, por sua vez, este volante está engrenado, paralelamente e por rodas dentadas, a outro volante igual, que gira em sentido oposto, com o fim de evitar o efeito giroscópio do sistema mecânico, bem como, armazenar mais energia cinética e também contrariar a redução de velocidade do primeiro volante quando entra em carga o alternador, sendo estes volantes compostos por anéis cilíndricos de determinada massa.

O processo de funcionamento da turbina inicia-se quando a ação das ondas, na sua corrente marítima em direção à costa, colide sobre a superfície plana refletora, fixa a montante do rotor, provocando acumulação do volume de massa de água, até a sua colisão final sobre as pás expostas do rotor da turbina provocando força de arrasto, que transmitida aos volantes de inércia, através de uma engrenagem multiplicadora de velocidade que proporciona maiores velocidades angulares e maior armazenamento de energia cinética dos volantes que convertida em mecânica pode acionar um alternador de produção de energia elétrica.

Assim, o dispositivo objeto do presente invento, é caracterizado por ser um equipamento mecânico, concebido para o aproveitamento da energia das ondas, mediante o seu posicionamento no mar, pelo que vem tornar mais acessível a

construção de dispositivos de absorção da energia das ondas e a sua viabilidade económica.

O presente invento é seguidamente descrito em pormenor, sem carácter limitativo e a título exemplificativo, por meio de uma sua forma de realização preferida, representada nos desenhos anexos, nos quais:

- a fig. 1 é uma representação em perspectiva esquemática e simplificada de uma concretização do dispositivo de acordo com o invento; e
- a fig. 2 é um corte esquemático da turbina do dito dispositivo da fig. 1
- a fig. 3 é um corte esquemático exemplificativo da fixação da turbina do dispositivo numa estrutura flutuante.

#### **Descrição da concretização preferida**

Fazendo referência às figuras, vai ser agora descrita a concretização preferida do invento, em que a máquina é constituída por conjunto de órgãos representados nas ditas figuras, montadas como seguidamente se descreve.

O dispositivo de acordo com o presente invento, comprehende uma turbina que é suportada por uma estrutura flutuante (11), sob a forma de plataforma flutuante ou sob a forma do tipo catamarã com dois cascos ou multicascos simétricos de baixo calado, serve para suporte de uma parede vertical para alojamento e montagem do dispositivo metalo-mecânico, tendo na parte inferior, uma turbina vertical (1 e 2), sendo composta por uma superfície plana reflectora vertical (1), sob a forma de rampa, a montante do rotor (2), em relação à corrente, com a altura do declive igual a metade do diâmetro do rotor da turbina (2), e sendo este rotor constituído por duas bases circulares ligadas entre si por quatro pás (6), de formato

semi-côncavo (7), que gira apoiado em dois mancais, e o veio do rotor da turbina (2), transmite superiormente, o seu torque a um volante de inércia (3), através de uma engrenagem multiplicadora de velocidade (8), e de uma embraiagem do tipo roda livre (9), e o veio de ligação ao volante (3), é o veio de força que aciona um alternador de produção de energia elétrica (5), estando o mesmo volante (3), engrenado a outro volante igual (4), por rodas dentadas (10), e sendo este volantes compostos por anéis cilíndricos de determinada massa metálica.

O funcionamento deste dispositivo, baseia-se essencialmente no movimento do rotor da turbina que transmite o seu torque a um conjunto de dois volantes de inércia (3, 4), ligados por uma engrenagem multiplicadora de velocidade (8), e por uma embraiagem de roda livre (9), armazenam energia cinética que convertida em mecânica pode acionar um alternador de produção de energia elétrica (5).

Assim, o presente invento é especialmente aplicável no abastecimento de energia elétrica a instalações na costa.

Este dispositivo pode ter várias modificações, nomeadamente, a fixação de uma ou mais turbinas à estrutura de suporte e o posicionamento da turbina poderá funcionar na horizontal, quando a profundidade assim o exija, pode também ser prevista a sua fixação a estruturas fixas ou navegáveis, nomeadamente, navios.

Maia, 13 de Julho de 2023

## **REIVINDICAÇÕES**

1 - Dispositivo de absorção da energia cinética das ondas na sua corrente marítima em direção à costa, através da colisão frontal sobre as pás de uma turbina que é suportada por uma estrutura flutuante, posicionada, perpendicularmente à corrente, na zona de transição das ondas, no seu movimento para a costa, transmitindo a turbina o seu torque, através de uma caixa multiplicadora de velocidade e de um acoplamento de roda livre, a um conjugado de dois volantes de inércia para armazenar energia cinética que convertida em mecânica aciona um alternador de produção de energia elétrica, dispositivo que é caracterizado por compreender uma estrutura flutuante (1), que serve para o suporte de uma superfície plana refletora sob a forma de rampa, (2) e de uma turbina vertical de quatro pás (3), fixada a jusante da superfície refletora, que transmite o seu torque a uma caixa multiplicadora de velocidade (4), que liga através de um acoplamento de roda livre (5), a um volante de inércia (6), que está engrenado, por rodas dentadas (9), a outro volante de inércia igual (7), e aciona um alternador de produção de energia elétrica (8).

Maia, 31 de Outubro de 2023

## REIVINDICAÇÕES

1 - Dispositivo de absorção da energia cinética das ondas na sua corrente marítima em direção à costa, caracterizado por compreender uma turbina que é suportada por uma estrutura flutuante (11), sob a forma de plataforma flutuante ou sob a forma do tipo catamarã com dois cascos ou multicascos simétricos de baixo calado, serve para suporte de uma parede vertical para alojamento e montagem do dispositivo metalo-mecânico, tendo na parte inferior, uma turbina vertical (1 e 2), sendo composta por uma superfície plana refletora vertical (1), sob a forma de rampa, a montante do rotor (2), em relação à corrente, com a altura do declive igual a metade do diâmetro do rotor da turbina (2), e sendo este rotor constituído por duas bases circulares ligadas entre si por quatro pás (6), de formato semi-côncavo (7), que gira apoiado em dois mancais, e o veio do rotor da turbina (2), transmite superiormente o seu torque a um volante de inércia (3), através de uma engrenagem multiplicadora de velocidade (8), e de uma embraiagem do tipo roda livre (9), e o veio de ligação ao volante (3), é o veio de força que aciona um alternador de produção de energia elétrica (5), estando o mesmo volante (3), engrenado a outro volante igual (4), por rodas dentadas (10), e sendo este volantes compostos por anéis cilíndricos de determinada massa metálica.

2 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser constituído por uma turbina vertical (1 e 2), composta por uma superfície plana refletora (1), sob a forma de rampa, a montante do rotor (2), em relação à corrente, com a altura do declive igual a metade do diâmetro do rotor (2), e o rotor ser constituído por quatro pás (6).

3 - Dispositivo de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado por possuir um volante de inércia (3), sendo este o veio de força que aciona um alternador gerador eléctrico (5), e este volante está engrenado por rodas dentadas (10), a outro volante igual, que gira livremente e em sentido oposto, (4), e sendo estes dois volantes de formato de anéis cilíndricos.

4 - Dispositivo de acordo com as reivindicações 1 a 3, caracterizado pela turbina poder ser fixa a estruturas flutuantes, fixas ou navegáveis, nomeadamente, navios.

Maia, 13 de Julho de 2023

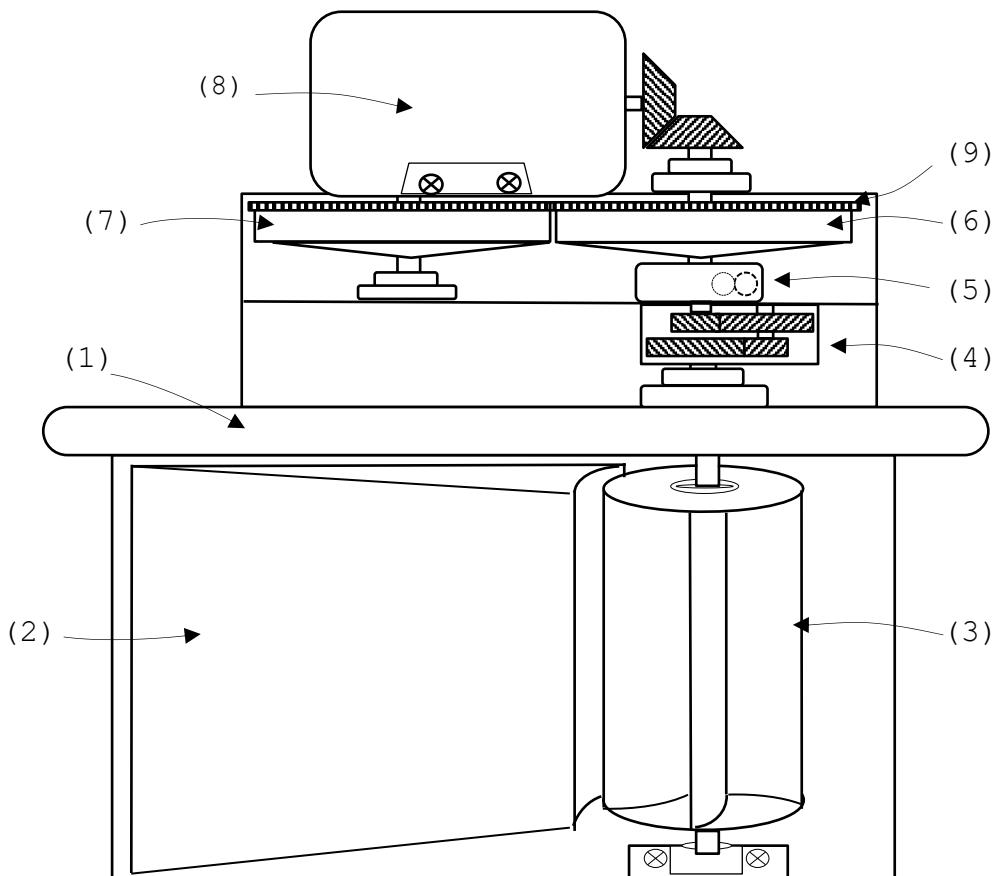


FIG. 1.1

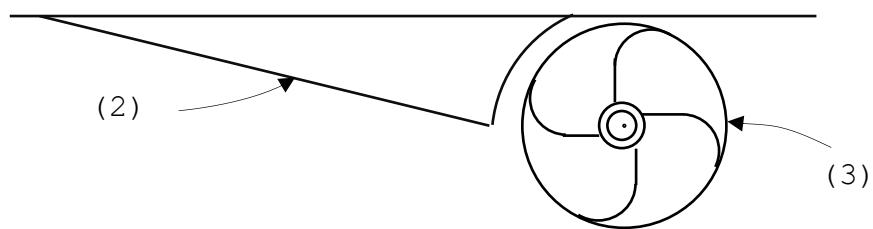


FIG. 1.2

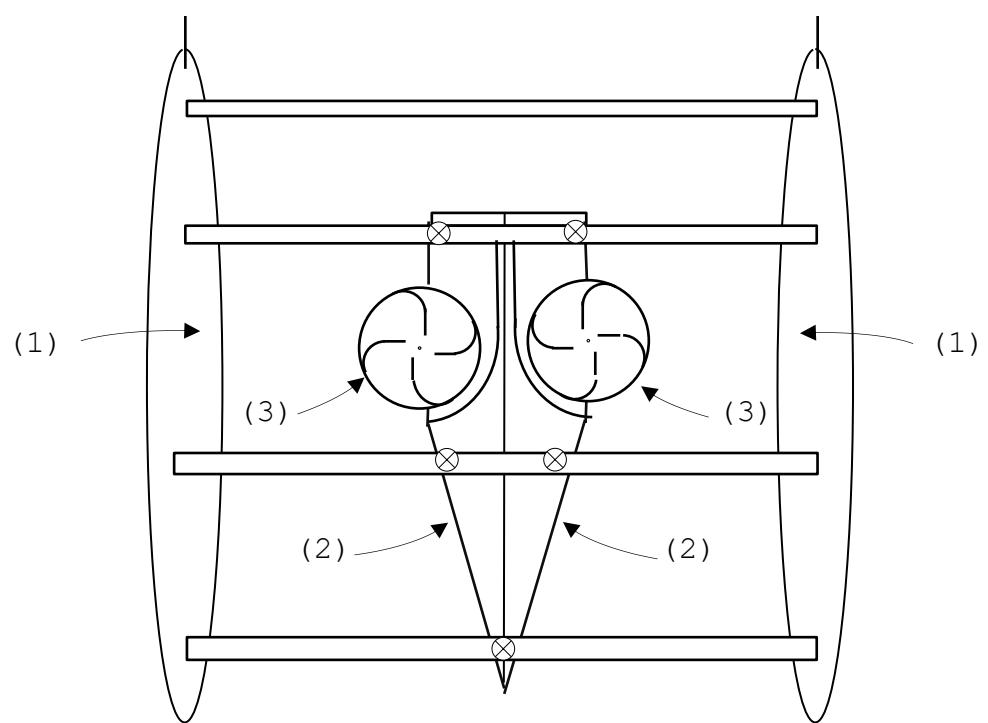


FIG. 1.3

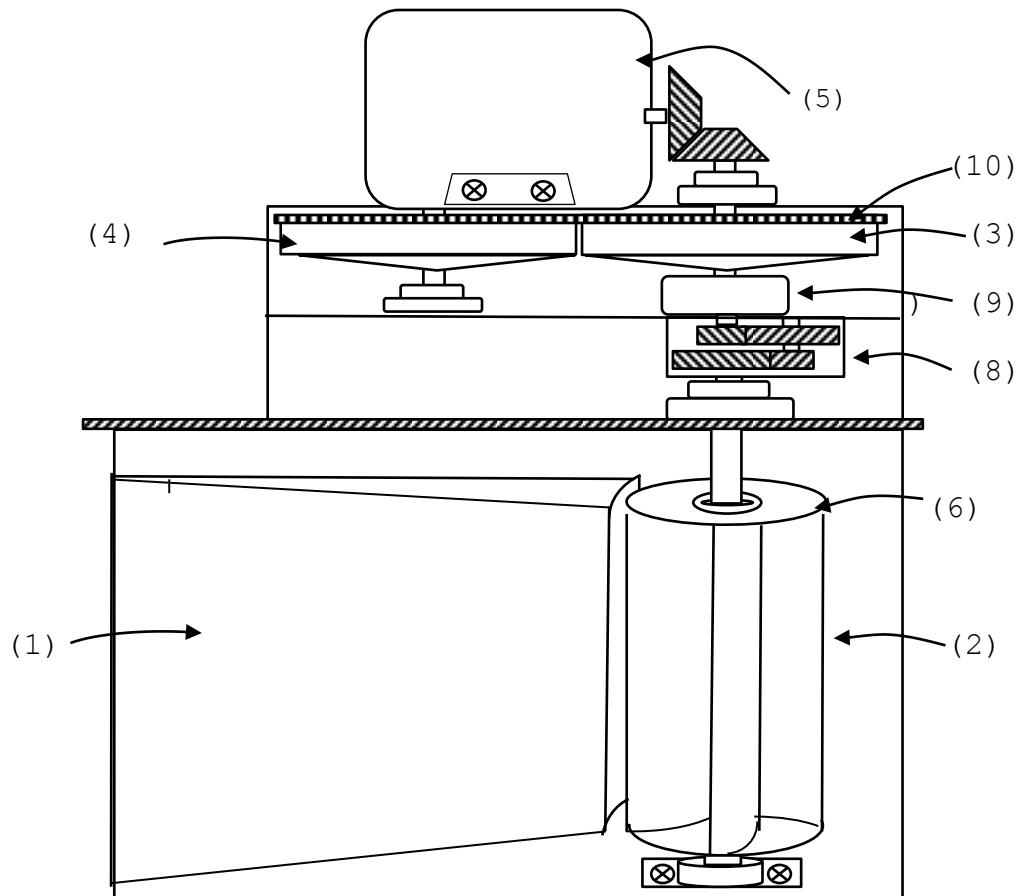


FIG. 1

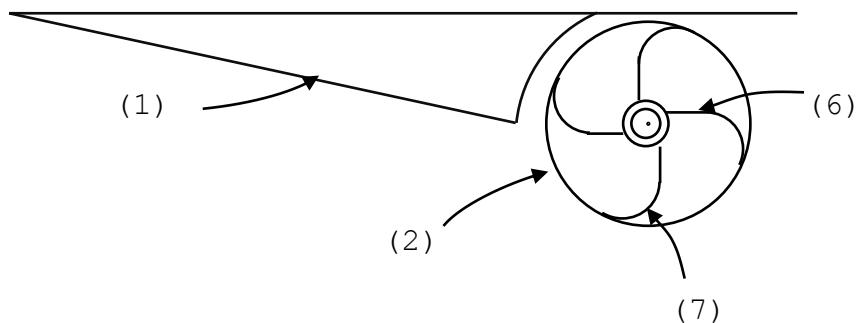


FIG. 2

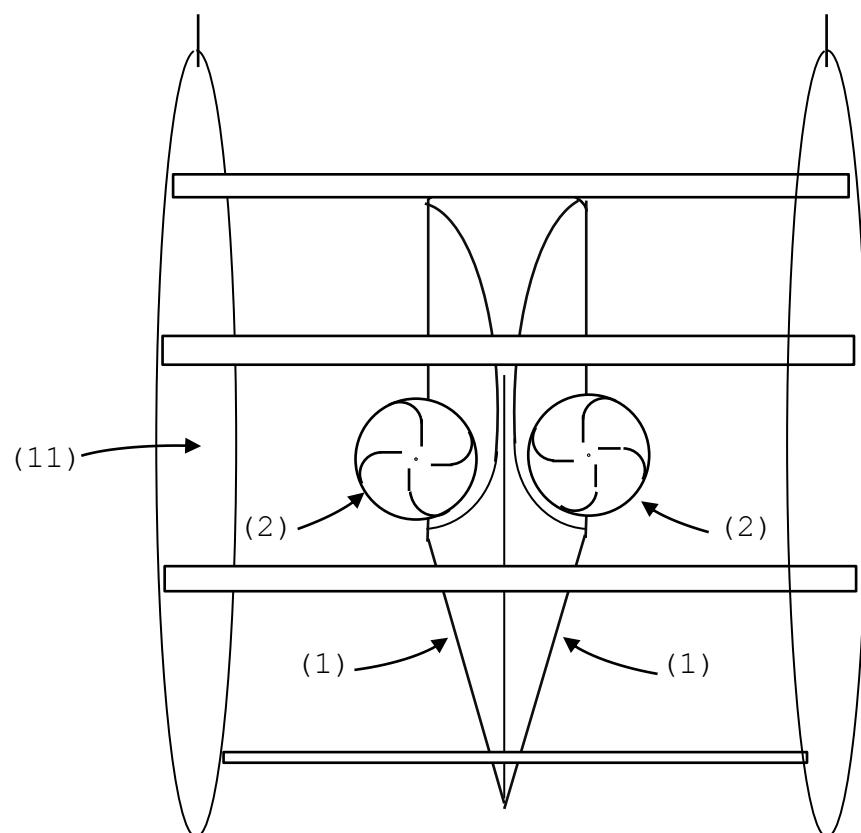


FIG. 3