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

(21) PI 0719251-7 A2

(22) Data de Depósito: 05/10/2007
(43) Data da Publicação: 28/01/2014
(RPI 2247)

(51) Int.Cl.:
F03B 3/04
F03B 3/08
F03B 3/06
F03B 3/18

(54) Título: UNIDADE DE TURBINA E CONJUNTO DE TURBINAS

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 13/10/2006 AU 2006905675, 16/03/2007 AU 2007901399, 23/07/2007 AU 2007903965, 03/08/2007 AU 2007904173, 03/08/2007 AU 2007904176, 03/08/2007 AU 2007904173, 03/08/2007 AU 2007904176

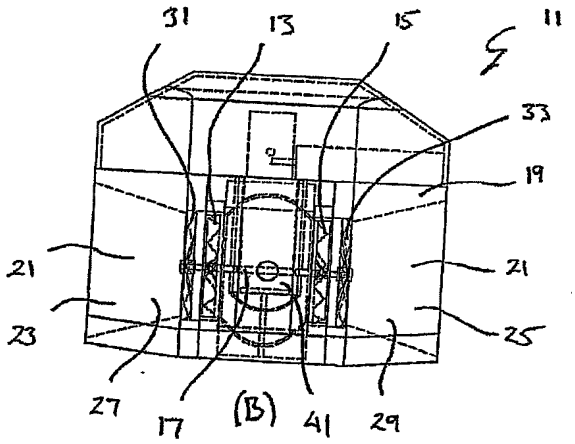
(73) Titular(es): Stephen Mark West

(72) Inventor(es): Steele West, Stephen Mark West

(74) Procurador(es): Aguiar & Companhia Ltda

(86) Pedido Internacional: PCT AU2007001510 de 05/10/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/043131de 17/04/2008



"UNIDADE DE TURBINA E CONJUNTO DE TURBINAS"

CAMPO TÉCNICO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se genericamente a um conjunto de turbinas. Particularmente, a invenção refere-se a um conjunto de turbinas movido por um fluido corrente.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

À medida que a demanda de combustíveis fósseis minguantes da Terra aumenta, a pesquisa e o desenvolvimento de fontes alternativas de energia estão se expandindo rapidamente. Até hoje, as fontes de energia nuclear e energia renovável são dominantes quando se considera fontes alternativas de energia.

Em relação à energia nuclear, existem muitas desvantagens significativas no uso deste combustível: descarte/armazenamento de resíduos, custos de estabelecimento e risco de acidente, para mencionar apenas algumas.

Quanto à energia renovável, tais como energia eólica, solar e das ondas do mar, o custo associado com o estabelecimento de uma usina suficientemente dimensionada para utilizar a energia é, até agora, uma alternativa relativamente onerosa. Além disso, a usina apenas gera energia a partir destas fontes caso estas fontes estejam presentes. Como isto não é sempre o caso, a usina pode se tornar inoperante, incapaz de produzir qualquer energia até que o vento sopre, o sol esteja presente ou as ondas melhorem. Como resultado, estas fontes são usadas apenas para suplementar a energia suprida por meios convencionais.

Outro problema com alternativas de energia renovável é que a usina requerida para utilizar a energia é freqüentemente injustificada e requer uma área grande de terreno ou volume de fluido.

A discussão precedente sobre os antecedentes da invenção pretende apenas facilitar o entendimento da presente invenção. Deve-se avaliar que a discussão não é um reconhecimento ou admissão de que qualquer um dos materiais referidos era parte do conhecimento geral desde a data de prioridade do pedido de patente.

É um objeto desta invenção fornecer um conjunto de turbinas que melhora ou supera uma ou mais das desvantagens das técnicas anteriores ou que fornece uma alternativa útil.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção fornece uma unidade de turbina adaptada para ser colocada em um fluido corrente, sendo que a unidade de turbina compreende um primeiro conjunto de lâminas da turbina e um segundo conjunto de lâminas da turbina montados dentro de uma passagem de uma carcaça, estando o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina em relação oposta, de tal modo que em operação uma região entre os dois conjuntos de lâmina da turbina tem uma pressão mais baixa do que a pressão do fluido em uma abertura da passagem, onde a unidade de turbina é usada para gerar energia.

De preferência, o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina estão em relação espaçada entre si.

De preferência, o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina estão posicionados em direção oposta um ao outro. Isto é, as lâminas estão invertidas uma em relação às outras.

Cada conjunto de lâminas pode ser conectado a um gerador, de tal modo que o movimento de cada conjunto de lâminas seja transformado em energia.

À medida que o fluido escoa através da passagem, o fluxo aciona o primeiro conjunto de lâminas da turbina que inicia a rotação do segundo conjunto de lâminas da turbina. À medida que o segundo conjunto de lâminas da turbina gira ele suga eficazmente o fluido na direção dele, criando uma região de pressão mais baixa entre os dois conjuntos de lâminas da turbina. O mesmo ocorre quando o fluxo de fluido é invertido, que é o fluido que engata no segundo conjunto de lâminas da turbina antes do primeiro conjunto de lâminas da turbina.

A presente invenção deve ficar localizada no trajeto de um fluido corrente, de tal modo que o fluido faça com que os conjuntos de lâminas da

turbina girem. Em contraste com as técnicas anteriores, a presente invenção produz energia independentemente da direção do fluxo de fluido.

De preferência, o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina ficam posicionados de tal modo que, quando o fluido escoa através do primeiro conjunto de lâminas da turbina, o primeiro conjunto de lâminas da turbina gira, e o segundo conjunto de lâminas da turbina é induzido a girar, à medida que o segundo conjunto de lâminas da turbina gira, o fluido é puxado através do sistema para ser empurrado para fora da unidade, minimizando a contrapressão e a perda de energia. Este também é o caso no fluxo invertido, com o que o primeiro conjunto de lâminas da turbina atua para puxar o fluido lá na direção dele. O ato de empurrar o fluido para fora da passagem supera também a pressão de entrada que existe na saída da passagem.

Além disso, devido à orientação de cada um dos conjuntos de lâminas da turbina um em relação ao outro, o efeito do segundo conjunto de lâminas da turbina minimiza também a turbulência dentro do sistema, tendo o efeito de retificar o fluxo de fluido à medida que ele passa pelo primeiro conjunto de lâminas da turbina.

De preferência, o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina são montados de forma coaxial. O primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina podem ser montados sobre um eixo mecânico (isto é, o mesmo eixo mecânico).

Em outro aspecto da invenção, o eixo geométrico de rotação do primeiro conjunto de lâminas da turbina é deslocado para o eixo geométrico de rotação do segundo conjunto de lâminas da turbina. Neste arranjo, o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina podem estar interconectados por intermédio de um sistema de engrenagens.

De preferência, o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina são configurados para proporcionar torque máximo.

De preferência, a unidade de turbina compreende uma caixa de engrenagens interconectada com o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina. A caixa de engrenagens pode ser interconectada a cada conjunto de lâminas da turbina.

De preferência, o gerador fica afixado à carcaça.

De preferência, a caixa de engrenagens fica protegida com relação à carcaça. A caixa de engrenagens pode ficar localizada na passagem.

Em um aspecto da invenção, o gerador faz parte da carcaça.

Em outro aspecto da invenção, o gerador fica localizado externamente à carcaça.

O gerador pode ser conectado a uma pluralidade de unidades de turbina.

Uma pluralidade de geradores pode ser conectada à unidade de turbina.

De preferência, a caixa de engrenagens é conectado ao eixo mecânico, o qual, por sua vez, é acoplado ao gerador, de tal modo que o movimento de cada conjunto de lâminas da turbina seja transformado pelo gerador em energia por intermédio da caixa de engrenagens.

A passagem pode compreender uma câmara localizada entre o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina. A câmara pode se estender para fora do primeiro conjunto de lâminas da turbina antes de convergir à medida que ele se aproxima do segundo conjunto de lâminas da turbina.

A passagem pode compreender um primeiro bico localizado entre uma primeira extremidade da passagem e o primeiro conjunto de lâminas da turbina. A passagem pode compreender também um segundo bico localizado entre o segundo conjunto de lâminas da turbina e uma segunda extremidade da passagem.

Cada bico é configurado para convergir em uma direção na direção da câmara da unidade de turbina. Isto é, a maior abertura do bico está

mais afastada do respectivo conjunto de lâminas da turbina do que a menor abertura do bico.

Em uma direção do fluxo, o respectivo bico atua como um bico convergente para aumentar a velocidade do fluxo de fluido à medida que o fluido se move na direção do conjunto de lâminas da turbina, enquanto que na outra direção, o respectivo bico atua como um bico divergente para diminuir a velocidade do fluxo de fluido à medida que o fluido se afasta do conjunto de lâminas da turbina.

De preferência, quando o respectivo bico atua como o bico divergente, ele atua para reduzir a contrapressão criada pelas perdas de energia do fluxo de fluido do conjunto de lâminas da turbina à medida que o fluido se afasta do conjunto de lâminas da turbina.

O primeiro bico e a seção da câmara adjacente ao primeiro bico podem definir um primeiro Venturi. O segundo bico e a seção da segunda câmara adjacente ao segundo bico podem definir um segundo Venturi.

O formato externo da caixa de engrenagens e/ou gerador pode ser aerodinâmico de modo a ter impacto mínimo sobre o fluxo de fluido.

O formato externo da caixa de engrenagens pode ser desenhado para reduzir a perda de energia na passagem entre o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina. De preferência, a caixa de engrenagens fica posicionada e a câmara é configurada para intensificar o efeito Venturi através da câmara.

O formato externo da caixa de engrenagens pode ter o efeito de retificar o fluxo de fluido à medida que ele passa pelo primeiro conjunto de lâminas da turbina.

A unidade de turbina pode compreender um primeiro conjunto estator para direcionar o fluido. O primeiro conjunto estator pode ficar localizado entre o primeiro bico e o primeiro conjunto de lâminas da turbina, com o que o primeiro conjunto estator direciona o fluido para as lâminas do primeiro conjunto de lâminas da turbina.

A unidade de turbina pode compreender um segundo conjunto estator para direcionar o fluido. O segundo conjunto estator pode ficar

localizado entre o segundo bico e o segundo conjunto de lâminas da turbina, com o que o segundo conjunto estator direciona o fluido para as lâminas do segundo conjunto de lâminas da turbina, quando o fluxo é invertido.

A unidade de turbina pode compreender um terceiro conjunto estator para direcionar o fluido. O terceiro conjunto estator pode ficar localizado entre o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina, com o que o terceiro conjunto estator direciona o fluido para as lâminas do segundo conjunto de lâminas da turbina, a medida que o fluxo passa pelo primeiro conjunto de lâminas.

A unidade de turbina pode compreender um quarto conjunto estator para direcionar o fluido. O quarto conjunto estator pode ficar localizado entre o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina, com o que o quarto conjunto estator direciona o fluido para as lâminas do primeiro conjunto de lâminas da turbina, à medida que o fluxo passa pelo segundo conjunto de lâminas, como seria o caso quando o fluxo é invertido.

De preferência, o primeiro conjunto estator, o segundo conjunto estator, o terceiro conjunto estator e/ou o quarto conjunto estator são montados de forma coaxial em relação ao eixo mecânico.

De preferência, as lâminas do primeiro conjunto estator, do segundo conjunto estator, do terceiro conjunto estator e/ou do quarto conjunto estator ficam posicionados variavelmente, de tal modo que o plano no qual o conjunto estator fica possa ser angulado com relação ao eixo mecânico.

De preferência, as lâminas do primeiro conjunto estator, do segundo conjunto estator, do terceiro conjunto estator e/ou do quarto conjunto estator são ajustadas variavelmente, de tal modo que o fluxo de fluido possa ser direcionado na direção das lâminas do respectivo conjunto de lâminas da turbina, para maximizar o movimento do conjunto de lâminas da turbina.

Cada conjunto estator pode ser ajustado até uma posição na qual o fluido atravessa sem substancialmente mover o conjunto estator.

As lâminas de cada conjunto de lâminas da turbina podem ser ajustadas. As lâminas podem ser ajustadas até uma posição na qual o fluido atravessa sem substancialmente mover o conjunto de lâminas da turbina.

A unidade de turbina pode compreender um sistema de controle para inicialmente dar partida na unidade de modo a superar a inércia da unidade. O sistema de controle pode também ajustar o primeiro conjunto estator, o segundo conjunto estator, o terceiro conjunto estator e/ou o quarto conjunto estator, conforme necessário.

O sistema de controle pode compreender também um mecanismo comutador para permitir que a direção dos conjuntos de lâminas da turbina inverta a direção sem alterar a operação do gerador. A mudança na direção de rotação dos conjuntos de lâminas ocorrerá quando o fluxo de fluido inverte.

A unidade de turbina pode compreender também peneiras na primeira extremidade e na segunda extremidade da passagem para impedir que detritos e animais entrem na passagem.

A presente invenção fornece ainda uma pluralidade de unidades de turbinas como aqui descritas anteriormente, onde as unidades ficam arranjadas em uma formação. As unidades podem ser empilhadas uma em cima sobre a outra. As unidades podem ficar posicionadas em uma relação espaçada entre si sobre um leito de oceano, leito de rio ou afixadas a uma estrutura, tal como uma sonda de petróleo ou o casco de uma embarcação. As unidades podem ficar posicionadas em uma série. As unidades podem ser colocadas em um arranjo justaposto, de tal modo que o fluido que sai de uma unidade de turbina passe imediatamente para dentro de outra unidade de turbina adjacente.

A unidade de turbina ou seus múltiplos pode ser colocada em alinhamento com a fenda de uma barragem hidroelétrica, pode ser colocada em uma tubulação, pode ficar localizada em paredes de barragens de rio e/ou em barragens de marés, de tal modo que a geração de energia possa ser maximizada a partir de preamar e baixa-mar, com o que o período de intervalo entre a maré enchente e vazante tem impacto mínimo sobre a geração de energia. Tipicamente, quando a maré muda, há um período no qual o fluxo é

reduzido significativamente. Para anular este período de fluxo relativamente pequeno, uma barragem de maré é usada para regular o fluxo e permitir que o fluido seja fornecido em um fluxo maior durante o período de mudança de marés. Outras aplicações incluem barragens, linhas de abastecimento de água, usinas de tratamento de água, e de fato em qualquer lugar que haja um fluido corrente.

A invenção pode ser colocada também em um gás corrente. Isto inclui ficar posicionada em uma aeronave, trem ou outro veículo, onde o veículo atravessa o gás.

A presente invenção pode ser usada para bombear qualquer fluido, inclusive o ar, lamas e salmoura.

Para cada unidade configurada para ter um conjunto de lâminas da turbina avançado (primeiro ou segundo conjunto de lâminas da turbina dependendo da direção do fluxo) e conjunto de lâminas da turbina arrastado (segundo ou primeiro conjunto de lâminas da turbina, dependendo da direção do fluxo), a perda de energia criada pelo conjunto de lâminas da turbina avançado é compensada pela ação do conjunto de lâminas da turbina arrastado. Como o sistema pode ser projetado de tal modo que haja um efeito negativo líquido desprezível, colocar uma unidade em um trajeto de fluxo de fluido tem efeitos desprezíveis sobre o fluxo, permitindo que a unidade seja colocada em uma tubulação sem afetar substancialmente o fluxo através da tubulação.

A presente invenção fornece uma unidade de turbina adaptada para ser colocada em um fluido corrente, a unidade de turbina compreende um primeiro conjunto de lâminas da turbina e um segundo conjunto de lâminas da turbina montados dentro de uma passagem em uma carcaça, sendo que o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina estão em relação separada espaçada oposta de tal modo que o fluido que se mova em uma primeira direção primeiramente moverá o conjunto de lâminas da turbina e o fluido que se move em uma segunda direção moverá primeiramente o segundo conjunto de turbina, onde cada conjunto de lâminas está conectado a um gerador de tal modo que o movimento de cada conjunto

de lâminas seja transformado em energia elétrica, com o que o conjunto de lâminas que segue o outro conjunto de lâminas cria uma região de pressão relativamente baixa dentro da unidade, onde a unidade de turbina gera eletricidade.

De preferência, o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina ficam posicionados em direção oposto um ao outro. Isto é, as lâminas são invertidas em relação entre si.

De preferência, o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina são montados sobre um eixo mecânico comum.

A presente invenção fornece uma unidade de turbina adaptado para ser colocada em um fluido corrente, a unidade de turbina compreende um conjunto de lâminas da turbina montado em uma passagem dentro de uma carcaça, um conjunto estator para direcionar o fluido para cima das lâminas do conjunto de lâminas da turbina, um bico divergente arrastado incorporado na passagem, e posicionado de tal modo que o fluido passe primeiramente através do conjunto de lâminas da turbina, e um bico convergente avançado incorporado na passagem, posicionado de tal modo que o fluido passe através e para cima do conjunto de lâminas da turbina, com o que o bico divergente arrastado cria uma região na passagem de pressão mais baixa, em relação à pressão do fluido que entra na passagem, entre o conjunto de lâminas da turbina e o bico divergente arrastado, onde a unidade de turbina gera energia. Isto minimiza a perda de energia criada pela contrapressão criada pelo conjunto de lâminas da turbina.

A presente invenção fornece um conjunto de turbinas adaptado para ser colocado em um fluido corrente, sendo que o conjunto de turbinas compreende pelo menos uma unidade de turbina que compreende uma passagem e um conjunto de lâminas da turbina localizado na passagem, a passagem incorporando pelo menos um bico, onde a unidade de turbina fica conectada a um gerador de tal modo que o movimento de cada conjunto de lâminas seja transformado em energia elétrica.

Em um aspecto, o pelo menos um bico pode estar localizado de tal modo que o fluido primeiramente atravesse o pelo menos um bico depois de atravessar o conjunto de lâminas da turbina, sendo o bico orientado de tal modo que o fluido seja desacelerado à medida que atravessa, bem como reduzindo a pressão contracorrente causada pelo conjunto de lâminas da turbina.

Em outro aspecto, o pelo menos um bico pode ficar localizado de tal modo que o fluido primeiramente atravesse o pelo menos um bico antes de atravessar o conjunto de lâminas da turbina, sendo o bico orientado de tal modo que o fluido seja acelerado à medida que ele atravessa.

O conjunto de turbinas pode compreender um outro bico, onde o conjunto de lâminas da turbina fica localizado entre os dois bicos. O bico a montante do conjunto de lâminas da turbina pode acelerar o fluido na direção do conjunto de lâminas da turbina, enquanto que o bico a jusante do conjunto de lâminas da turbina desacelera bem como reduzindo a pressão contracorrente criada pelo conjunto de lâmina de turbina.

Em um aspecto da invenção, o conjunto de lâminas da turbina compreende uma primeira unidade de turbina e uma segunda unidade de turbina, cada unidade sendo substancialmente contígua de tal modo que, a medida que o fluido atravesse o conjunto de turbinas, ele seqüencialmente atravessa o bico a montante da primeira unidade de turbina, o conjunto de lâminas da turbina da primeira unidade de turbina, o conjunto de lâminas da turbina da segunda unidade de turbina antes de finalmente atravessar o bico a jusante da segunda unidade de turbina.

A primeira unidade de turbina e a segunda unidade de turbina podem ser montadas de forma coaxial.

O conjunto de lâminas da turbina pode compreender uma terceira unidade de turbina. A terceira unidade de turbina pode ficar contígua à segunda unidade de turbina de tal modo que o fluido que sai da segunda unidade de turbina entre na terceira unidade de turbina. Em um arranjo, o fluido que sai da segunda unidade de turbina primeiramente atravessa o bico a montante da terceira unidade antes de atravessar seu conjunto de lâminas da

turbina. Em outro arranjo, o fluido que sai da segunda unidade de turbina primeiramente atravessa o conjunto de lâminas da turbina da terceira unidade antes de atravessar o bico a jusante do segundo conjunto de lâminas da turbina.

Em outro aspecto da invenção, o conjunto de lâminas da turbina compreende quatro unidades de turbina, uma primeira unidade de turbina, uma segunda unidade de turbina, uma terceira unidade de turbina, e uma quarta unidade de turbina, cada uma ficando arranjada em série de tal modo que à medida que o fluido atravessa o conjunto de turbinas, ele atravesse seqüencialmente o bico a montante e adjacente à primeira unidade de turbina, o conjunto de lâminas da turbina da primeira unidade de turbina, do conjunto de lâminas da turbina da segunda unidade de turbina, o bico a jusante e adjacente à segunda unidade de turbina, o bico a montante e adjacente à terceira unidade de turbina, do conjunto de lâminas da turbina da terceira unidade de turbina, do conjunto de lâminas da turbina da quarta unidade de turbina, antes de finalmente atravessar o bico a jusante e adjacente à quarta unidade de turbina para sair do conjunto de lâminas da turbina.

Uma ou mais das unidades de turbina pode compreender um conjunto estator para direcionar o fluido para cima das lâminas do conjunto de lâminas da turbina.

De preferência, cada unidade de turbina fica arranjada de forma coaxial. Cada unidade de turbina pode ser colocada a uma distância uma da outra.

Cada unidade de turbina pode ser montada em um eixo mecânico independente. Duas ou mais unidades de turbina podem ser montadas no mesmo eixo mecânico.

A carcaça de duas ou mais unidades de turbina pode ser integrada com unidades adjacentes.

Podem existir múltiplas unidades de turbina arranjadas substancialmente em série com orientações e configurações variadas uma em relação à outra. Deve-se entender que estas configurações estão incluídas no âmbito desta invenção.

A presente invenção fornece ainda um conjunto de turbinas que compreende pelo menos duas unidades de turbina contíguas entre si, de tal modo que elas definam uma passagem, cada unidade de turbina compreende um estator que direciona o fluido para cima de um conjunto de lâminas da turbina direcionador antes que o fluido passe para um conjunto de lâminas da turbina bombeador, onde o conjunto de turbinas gera energia.

De preferência, cada unidade tem uma caixa de engrenagens localizada entre os conjuntos de lâminas da turbina.

De preferência, a seção da passagem entre cada unidade é substancialmente reta.

De preferência, o conjunto de turbinas tem bico convergente para acelerar o fluxo de fluido à medida que ele se aproxima da primeira unidade.

De preferência, o conjunto de turbinas tem um bico divergente para desacelerar o fluxo de fluido à medida que ele sai da unidade final.

A presente invenção fornece ainda um conjunto de turbinas que compreende pelo menos duas unidades de turbina contíguas uma à outra, de tal modo que elas definam uma passagem, cada unidade de turbina compreende um conjunto impulsor de lâminas da turbina antes que o fluido passe para um conjunto bombeador de lâminas da turbina, onde o conjunto de turbinas gera energia.

De preferência, cada unidade tem uma caixa de engrenagens localizada entre os conjuntos de lâminas da turbina.

De preferência, a seção de passagem entre cada unidade é substancialmente reta.

De preferência, o conjunto de turbinas tem um estator que direciona o fluido para cima do fluxo de fluido do conjunto impulsor de lâminas da turbina da primeira unidade.

De preferência, o conjunto de turbinas tem um bico convergente para acelerar o fluxo de fluido à medida se aproxima da primeira unidade.

De preferência, o conjunto de turbinas tem um bico divergente para desacelerar o fluxo de fluido à medida que ele se sai da terceira unidade.

Deve-se entender que o fluxo de fluido para dentro e/ou para fora do conjunto de turbinas pode ser através de múltiplos trajetos e que esta variação está coberta pela presente invenção.

A presente invenção fornece ainda um conjunto de turbinas que compreende:

uma primeira câmara de Venturi conectada a uma segunda câmara de Venturi para definir uma passagem;

um primeiro conjunto de laminas de turbina posicionado ou adjacente ao estrangulamento da primeira câmara de Venturi;

um estator localizado entre o primeiro conjunto de lâminas de turbina e uma abertura da passagem;

onde o segundo Venturi cria uma região de pressão relativamente mais baixa a montante do seu estrangulamento.

De preferência, um segundo conjunto de lâminas da turbina fica posicionado ou adjacente ao estrangulamento da segunda câmara de Venturi, com o que a segunda unidade de turbina baixa ainda mais a pressão a montante dela.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A invenção será mais bem entendida fazendo referência á descrição de várias de suas modalidades, que se seguem, como ilustrado nos desenhos anexos nos quais:

A Figura 1 fornece várias vistas detalhadas de um conjunto de turbina de acordo com uma primeira modalidade da invenção; as Figuras A, B, C, e D ilustram várias vistas do conjunto;

A Figura 2 fornece várias vistas detalhadas de uma carcaça de turbina conjugada com uma carcaça de gerador de acordo com a primeira modalidade da invenção, as Figuras A, B, C, e D ilustram várias vistas do conjunto;

A Figura 3 fornece várias vistas detalhadas de um primeiro conjunto de lâminas da turbina e um segundo conjunto de lâminas da turbina conectados a uma carcaça de caixa de engrenagens, de acordo com a primeira

modalidade da invenção, as Figuras A, B, C, e D ilustram várias vistas do conjunto;

A Figura 4 fornece várias vistas detalhadas do conjunto de lâminas da turbina, de acordo com a primeira modalidade da invenção, as Figuras A, B, e C ilustram várias vistas do conjunto de lâminas da turbina;

A Figura 5 fornece várias vistas detalhadas de um conjunto estator, de acordo com a primeira modalidade da invenção, as Figuras A, B e C ilustram várias vistas do conjunto estator;

A Figura 6 fornece várias vistas detalhadas da carcaça de caixa de engrenagens, de acordo com a primeira modalidade da invenção, as Figuras A, B e C ilustram várias vistas da carcaça de caixa de engrenagens;

A Figura 7 é uma vista esquemática em perspectiva de um conjunto de turbina de acordo com uma segunda modalidade da invenção;

A Figura 8 é uma vista esquemática da seção transversal de um conjunto de turbina de acordo com uma terceira modalidade da invenção;

A Figura 9 é uma vista em perspectiva da Figura 8 sem a carcaça;

A Figura 10 é uma vista esquemática em perspectiva de um conjunto de turbina de acordo com uma quarta modalidade da invenção;

A Figura 11 é uma vista esquemática em perspectiva de um conjunto de turbina de acordo com uma quinta modalidade da invenção.

MELHORES MODOS PARA CONDUZIR A INVENÇÃO

Fazendo referência às Figuras 1 a 6, a invenção de acordo com uma primeira modalidade da invenção está na forma de uma unidade de turbina 11. A unidade de turbina 11 é projetada para ficar localizada em um fluxo de fluido, e é configurada para operar independentemente da direção do fluxo.

A unidade de turbina 11 compreende um primeiro conjunto de lâmina de turbina 13 e um segundo conjunto de lâminas da turbina 15 montados de forma coaxial sobre um eixo mecânico 17.

O primeiro conjunto de lâminas da turbina 13 e o segundo conjunto de lâminas da turbina 15 ficam posicionados em uma passagem 21 formada em uma carcaça 19. A passagem 21 canaliza o fluido para o primeiro

conjunto de lâminas da turbina 13 e o segundo conjunto de lâminas da turbina 15. Fazendo referência à Figura 2, a passagem 21 tem uma primeira extremidade 23 e uma segunda extremidade 25. A passagem 21 incorpora também um primeiro bico 27 localizado entre a primeira extremidade 23 e o primeiro conjunto de lâminas da turbina 13, e um segundo bico 29 localizado entre o segundo conjunto de lâminas da turbina 15 e a segunda extremidade 25.

A carcaça 19 aloja um primeiro conjunto estator 31 e um segundo conjunto estator 33. O primeiro conjunto estator 31 fica localizado em estreita proximidade do primeiro conjunto de lâminas da turbina 13 entre o primeiro bico 27 e o primeiro conjunto de lâminas da turbina 13, enquanto que o segundo conjunto estator 33 fica localizado em estreita proximidade do segundo conjunto de lâminas da turbina 15 entre o segundo bico 29 e o segundo conjunto de lâminas da turbina 15.

Cada bico 27, 29 é configurado para convergir em uma direção no sentido de uma câmara 41 que é incorporada na passagem 21 entre o primeiro conjunto de lâminas da turbina 13 e o segundo conjunto de lâminas da turbina 15. Isto é, a abertura maior de cada bico 27, 29 é mais distante do respectivo conjunto de lâminas da turbina 13, 15 do que a abertura menor do bico 27, 29.

Como indicado na Figura 5, cada conjunto estator 31, 33 é ajustável em um ângulo α em relação ao eixo mecânico 17.

O eixo geométrico longitudinal do eixo mecânico 17 se estende ao longo do eixo geométrico longitudinal da passagem 21.

A carcaça 19 aloja ainda um gerador 35 conectado ao eixo mecânico 17 por intermédio de uma caixa de engrenagens 37.

A caixa de engrenagens 37 fica localizada dentro de câmara 41 dentro da passagem 21 e tem um formato externo de tal modo que ele auxilie em direcionar o fluxo para o segundo conjunto de lâminas da turbina 15, além de minimizar a perda de energia do fluido à medida que ele atravessa a câmara 41.

A unidade de turbina 11 compreende também um sistema de controle 39 (não ilustrado). O sistema de controle 39 regula o ângulo de cada

conjunto estator 31, 33 de modo a atingir o movimento máximo do conjunto de lâminas da turbina 13, 15.

Em uso, o fluido atravessa a primeira extremidade 23 da passagem 21 para dentro do primeiro bico 27. Este bico 27 aumenta eficazmente a velocidade do fluido antes que ele entre no primeiro conjunto estator 31. O primeiro conjunto estator 31 direciona o fluido para cima do primeiro conjunto de lâminas 13. Isto gira o primeiro conjunto de lâminas de turbina 13, girando o eixo mecânico 17 que atravessa a caixa de engrenagens 37 para girar o gerador 39. O gerador transforma a energia mecânica em energia elétrica, que pode ser alimentada diretamente para dentro de uma grade ou usada para outros propósitos.

À medida que o fluido deixa o primeiro conjunto de lâminas da turbina 13 ele entra em uma região de baixa pressão criada pelo movimento do segundo conjunto de lâminas da turbina 15. O segundo conjunto de lâminas da turbina 15 puxa eficazmente o fluido para longe do primeiro conjunto de lâminas da turbina 13 até que ele atravessa o segundo conjunto e lâminas de turbina 15. Ele então empurra o fluido para fora do segundo bico 29. O segundo bico 29 também arrasta o fluido através de lá à medida que ele cria uma região de pressão relativamente baixa a jusante do segundo conjunto de lâminas da turbina 15. O fluido então passa para fora da segunda extremidade 25 da passagem 21

Enquanto o segundo conjunto de lâminas da turbina 15 auxilia em girar o gerador 35 e criando energia elétrica, ele também arrasta o fluido através do sistema mitigando o efeito de perdas de contrapressão do fluido criadas pelo primeiro conjunto de lâminas da turbina 13. Este efeito auxilia em reduzir a turbulência e aumentar a velocidade do fluido.

Obviamente, quando a direção do fluxo de fluido é invertida, a imagem especular do conjunto dita que o mesmo resultado será alcançado pelo conjunto de turbinas.

À medida que o fluido entra na passagem 21 da unidade de turbina 11, ele é acelerado através do primeiro bico 27 na direção do primeiro conjunto de lâminas da turbina 13. O estator 31 direciona o fluido para cima do

primeiro conjunto de lâminas da turbina 13, para assegurar máxima conversão de energia. À medida que o primeiro conjunto de lâminas da turbina 13 gira, o segundo conjunto de lâminas da turbina 15 também gira para arrastar mais fluido através da passagem 21. Isto tem o efeito de criar uma região de baixa pressão na câmara 41 e diminui a resistência do fluido à medida que ele atravessa a câmara 41. À medida que as lâminas do segundo conjunto de lâminas da turbina 15 são invertidas para aquelas do primeiro conjunto de lâminas 13, o fluido é puxado do primeiro conjunto de lâminas 13 e empurrado para fora da passagem 21. Estes fatores aliados à baixa pressão desenvolvida pelo segundo bico se somam para induzir o fluido a se mover através e para fora da passagem. A velocidade do fluido aumenta através do sistema até o ponto de entrada no segundo bico.

A presente invenção foi desenhada para funcionar independentemente da direção do fluxo do fluido. Assim sendo, o efeito invertido acontece quando o fluido entra no segundo bico se movendo na direção do segundo conjunto de lâminas de turbina.

Fazendo referência à Figura 7, uma segunda modalidade da invenção está ilustrada. Nesta modalidade, a unidade 11 compreende dois geradores 135 localizados na parte externa da carcaça 19 e conectados aos conjuntos de lâminas da turbina. Esta aplicação é particularmente apropriada para conjuntos grandes.

É desnecessário mencionar que pode haver múltiplos geradores conectados à carcaça 19 ou mesmo múltiplos conjuntos conectados a um gerador

Fazendo referência às Figuras 8 e 9, uma terceira modalidade da invenção está ilustrada. Nesta modalidade, duas unidades de turbina, como descrito na primeira modalidade, estão arranjadas de forma coaxial em série de tal modo que esse fluido que sai da primeira unidade de turbina 11a entre imediatamente na segunda unidade de turbina 11b. Neste arranjo, a segunda unidade de turbina 11b arrasta eficazmente o fluido através da primeira unidade de turbina 11a, aumentando a velocidade do fluido que sai da primeira unidade de turbina 11a, em relação à sua velocidade antes de entrar na

primeira unidade de turbina 11a. Nos números das figuras que têm um sufixo "a" indica componentes da primeira unidade 11a, enquanto que aqueles que têm um sufixo "b" indicam o segundo conjunto 11b.

Fazendo referência à Figura 10, uma quarta modalidade da invenção está ilustrada. Esta modalidade é particularmente apropriada para aquelas aplicações nas quais o fluido está na forma de um gás.

Nesta modalidade, um conjunto de turbinas 101 compreende três unidades de turbina 111 contíguas entre si, de tal modo que elas definam uma passagem 21. Cada unidade de turbina 111 compreende um estator 131 que direciona o fluido para cima de um conjunto impulsor de lâminas da turbina 113 antes que o fluido passe para um conjunto bombeador de lâminas da turbina 115.

Cada unidade 111 tem uma caixa de engrenagens 137 que fica localizada entre os conjuntos de lâminas da turbina 113, 115 em uma câmara 141.

A passagem 131 que interconecta cada turbina 111 é reta.

O conjunto de turbinas 101 tem um bico convergente 127 para acelerar o fluxo de fluido à medida que ele se aproxima da primeira unidade de turbina 111a. O conjunto de turbinas tem também um bico divergente 129 para desacelerar o fluxo de fluido à medida que ele sai da unidade de turbina 111c final.

Fazendo referência à Figura 11, uma quinta modalidade está ilustrada. Esta modalidade é particularmente apropriada para aquelas aplicações nas quais o fluido está na forma de um gás.

Nesta modalidade, um conjunto de turbinas 101 compreende duas unidades de turbina 111 contíguas entre si, de tal modo que elas definam uma passagem 121. Cada unidade de turbina 111 compreende um conjunto impulsor de lâminas da turbina 113 e um conjunto bombeador de lâminas da turbina 115 em relação espaçada entre si.

Cada unidade de 111 tem uma caixa de engrenagens 137 localizada entre os conjuntos de lâminas da turbina 113, 115 em uma câmara 141.

A passagem 131 que interconecta cada unidade de turbina 111 está na forma de uma seção reta.

O conjunto de turbinas 101 tem um bico convergente 127 para acelerar o fluxo do fluido à medida que ele se aproxima da primeira unidade de turbina 111a. O conjunto de turbinas tem também um bico divergente 129 para desacelerar o fluxo de fluido à medida que ele sai da unidade de turbina 111c final.

O conjunto de turbinas 101 tem também um estator 131 localizado a montante do primeiro conjunto de lâminas da turbina 113 da primeira unidade de turbina 111d para direcionar o fluido para cima dela.

Na quarta e quinta modalidades, o gás pode ser alimentado para a passagem por um duto de ar ou uma pluralidade de dutos de ar e pode ficar localizada em vários locais. Por exemplo, quando o conjunto de turbinas 101 está localizado em um veículo, os dutos de ar podem estar na frente, embaixo e/ou no lado do veículo.

Modificações e variações tais como seriam evidentes para os versados nessas técnicas são consideradas como caindo dentro do âmbito da presente invenção.

Neste relatório descritivo inteiro, a menos que o contexto requeira de forma diferente, a palavra "compreende" ou variações tais como "compreendendo" devem ser entendidas como inferindo a inclusão de um número inteiro ou grupo de números inteiros, mas não a exclusão de qualquer outro número inteiro ou grupo de números inteiros.

REIVINDICAÇÕES EMENDADAS
(IPR CAPITULO II ARTIGO 36 REGRA 70)

1. Unidade de turbina adaptada para ser colocada em um fluido corrente, **caracterizado** pelo fato de que a unidade de turbina compreende um primeiro conjunto de lâminas da turbina e um segundo conjunto de lâminas da turbina montados dentro de uma passagem de uma carcaça, estando o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina sendo limitadas para girar na mesma direção e são montadas em relação oposta, de tal modo que o segundo conjunto de lâminas da turbina está em uma relação inversa ao primeiro conjunto de lâminas da turbina sendo que em operação uma região entre os dois conjuntos de lâmina da turbina tem uma pressão mais baixa do que a pressão do fluido em uma abertura da passagem.

2. Unidade de turbina adaptada para ser colocada em um fluido corrente, **caracterizado** pelo fato de que a unidade de turbina compreende um primeiro conjunto de lâminas da turbina e um segundo conjunto de lâminas da turbina montados dentro de uma passagem de uma carcaça, estando o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina montados em relação oposta, de tal modo que o segundo conjunto de lâminas da turbina está em uma relação inversa ao primeiro conjunto de lâminas da turbina sendo que em operação simultânea uma região entre os dois conjuntos de lâminas da turbina tem uma pressão mais baixa do que a pressão do fluido em uma abertura da passagem.

3. Unidade de turbina, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas estão em relação espaçada entre si.

4. Unidade de turbina, de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina estão montados de forma coaxial em um eixo mecânico comum, de tal forma que quando o fluido escoa gira o primeiro conjunto de lâminas da turbina, o segundo conjunto de lâminas da turbina gira simultaneamente na mesma velocidade de rotação.

5. Unidade de turbina, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que o eixo mecânico está conectado a um gerador, de tal modo que o movimento de cada conjunto de lâminas seja transformado em força/energia.

6. Unidade de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, **caracterizado** pelo fato de que cada conjunto de lâminas está conectado a um gerador de tal modo que o movimento de cada conjunto de lâminas seja transformado em força/energia.

7. Unidade de turbina, de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, **caracterizado** pelo fato de que uma caixa de engrenagem conecta o gerador à unidade de turbina.

8. Unidade de turbina, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que a caixa de engrenagem está interconectada com um ou ambos os conjuntos de lâminas da turbina.

9. Unidade de turbina, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que a caixa de engrenagem está conectada à haste, a qual, por sua vez, está unida ao gerador de tal modo que o movimento de cada conjunto de lâminas da turbina é transformado pelo gerador em energia por intermédio da caixa de engrenagem.

10. Unidade de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que o segundo conjunto de lâminas da turbina é configurado para minimizar a turbulência dentro do sistema.

11. Unidade de turbina, de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, **caracterizado** pelo fato de que o eixo geométrico de rotação do primeiro conjunto de lâminas da turbina fica deslocado para o eixo geométrico de rotação do segundo conjunto de lâminas da turbina, com o que o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina sejam interconectados por intermédio de um sistema de engrenagens.

12. Unidade de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro conjunto

de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina são configurados para fornecer torque máximo.

13. Unidade de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que a passagem compreende uma câmara localizada entre o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina.

14. Unidade de turbina, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que a câmara se estende para fora do primeiro conjunto de lâminas da turbina antes de convergir à medida que ele se aproxima do segundo conjunto de lâminas da turbina.

15. Unidade de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que a passagem compreende uma parte convergente localizada entre uma primeira extremidade da passagem e o primeiro conjunto de lâminas da turbina, sendo a parte convergente configurada para convergir em um sentido na direção da câmara da unidade de turbina.

16. Unidade de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que a passagem compreende uma parte divergente localizada entre o segundo conjunto de lâminas da turbina, e uma segunda extremidade da passagem, sendo a parte divergente configurada para convergir em um sentido na direção da câmara da unidade de turbina.

17. Unidade de turbina, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato de que a parte convergente está na forma de um primeiro bocal.

18. Unidade de turbina, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que a parte divergente está na forma de um segundo bocal.

19. Unidade de turbina, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que quando o fluido escoa de tal modo que o respectivo bocal atue como um bocal divergente, o bocal contribui para reduzir a contrapressão criada por perdas de energia do fluxo de fluido do conjunto de

lâminas da turbina à medida que o fluido se afasta do conjunto de lâminas da turbina.

20. Unidade de turbina, de acordo com as reivindicações 15 16, 17 ou 18, **caracterizado** pelo fato de que a parte convergente e a seção da câmara adjacente à parte convergente definem um primeiro Venturi.

21. Unidade de turbina, de acordo com as reivindicações 16, 17 18 ou 19, **caracterizado** pelo fato de que a parte divergente e a seção da câmara adjacente à parte divergente definem um segundo Venturi.

22. Unidade de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 21, **caracterizado** pelo fato de que a caixa de engrenagem fica posicionada e a câmara é configurada para intensificar o efeito Venturi através da câmara.

23. Unidade de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações 15 a 22, **caracterizado** pelo fato de que a unidade de turbina compreende um primeiro conjunto estator para direcionar o fluido, sendo que o primeiro conjunto estator fica localizado entre a parte convergente e o primeiro conjunto de lâminas da turbina, com o que o primeiro conjunto estator direciona o fluido para cima das lâminas do primeiro conjunto de lâminas da turbina.

24. Unidade de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 23, **caracterizado** pelo fato de que a unidade de turbina compreende um segundo conjunto estator para direcionar o fluido, sendo que o segundo conjunto estator fica localizado entre a parte divergente e o segundo conjunto de lâminas da turbina, com o que o segundo conjunto estator direciona o fluido para cima das lâminas do segundo conjunto de lâminas da turbina quando o fluxo é revertido.

25. Unidade de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que a unidade de turbina compreende um terceiro conjunto estator para direcionar o fluido, sendo que o terceiro conjunto estator fica localizado entre o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina, com o que o terceiro conjunto estator direciona o fluido para cima das lâminas do segundo

conjunto de lâminas da turbina a medida que o fluxo passa pelo primeiro conjunto de lâminas.

26. Unidade de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que a unidade de turbina compreende um quarto conjunto estator para direcionar o fluido, sendo que o quarto conjunto estator fica localizado entre o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina, com o que o quarto conjunto estator direciona o fluido para cima das lâminas do primeiro conjunto de lâminas da turbina a medida que o fluxo passa pelo segundo conjunto de lâminas da turbina, como seria o caso quando o fluxo é revertido.

27. Unidade de turbina, de acordo com a reivindicação 26, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro conjunto estator, o segundo conjunto estator, o terceiro conjunto estator e/ou o quarto conjunto estator são montados de forma coaxial sobre o eixo mecânico.

28. Unidade de turbina, de acordo com as reivindicações 26 ou 27, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro conjunto estator, o segundo conjunto estator, o terceiro conjunto estator e/ou o quarto conjunto estator ficam posicionados variavelmente, de tal modo que o plano no qual o conjunto estator assenta possa ficar angulado em relação ao eixo mecânico.

29. Unidade de turbina, de acordo com a reivindicação 26, 27 ou 28, **caracterizado** pelo fato de que as lâminas do primeiro conjunto estator, segundo conjunto estator, terceiro conjunto estator e/ou quarto conjunto estator são ajustadas variavelmente, de tal modo que o fluxo de fluido possa ser direcionado na direção das lâminas do respectivo conjunto de lâminas da turbina, para maximizar o movimento do conjunto de lâminas da turbina.

30. Unidade de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que as lâminas de cada conjunto de lâminas da turbina são ajustáveis.

31. Unidade de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que a unidade de turbina compreende um sistema de controle para inicialmente iniciar a unidade de modo a superar a inércia de unidade.

32. Unidade de turbina, de acordo com a reivindicação 31, **caracterizado** pelo fato de que o sistema de controle compreende um mecanismo comutador para permitir que a direção de cada conjunto de lâminas da turbina reverta a direção sem alterar a operação do gerador.

33. Pluralidade de unidades de turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que as unidades são arranjadas em uma formação sobre um leito de oceano, leito de rio ou anexada a uma estrutura, tal como uma sonda de petróleo ou o casco de uma embarcação.

34. Unidade de turbina ou múltiplos, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que ficam colocadas em alinhamento com uma abertura hidráulica de uma represa hidroelétrica, em uma tubulação, em paredes de açudes de rios, em barragens contra marés, represas, linhas de suprimento de água ou usinas de tratamento de água.

35. Unidade de turbina adaptada para ser colocada em um fluido corrente, **caracterizado** pelo fato de que a unidade de turbina compreende um primeiro conjunto de lâminas da turbina e um segundo conjunto de lâminas da turbina, montados dentro de uma passagem em uma carcaça, ficando o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina montados coaxialmente, pelo que o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâmina de turbina ficam em relação espaçada oposta invertida, de tal modo que o fluido que se move em uma primeira direção primeiramente girará o primeiro conjunto de lâminas da turbina, e o fluido que se move em uma segunda direção primeiramente girará o segundo conjunto de lâminas da turbina, como o que o conjunto de lâminas da turbina que arrasta o outro conjunto de lâminas da turbina cria uma região de pressão relativamente baixa dentro da unidade a uma região em frente ao conjunto de lâminas da turbina a montante do outro conjunto de lâminas da turbina.

36. Unidade de turbina, de acordo com a reivindicação 35, **caracterizado** pelo fato de que as lâminas da turbina de um conjunto de

lâminas da turbina são imagens especulares das lâminas da turbina do outro conjunto de lâmina da turbina quando considerado de um ponto entre os dois conjuntos de lâmina da turbina.

37. Unidade de turbina, de acordo com a reivindicação 35, **caracterizado** pelo fato de que as lâminas da turbina de um conjunto de lâminas da turbina são deslocadas em um ângulo de 180° das lâminas da turbina do outro conjunto de lâmina da turbina.

38. Unidade de turbina, de acordo com as reivindicações 35, 36 ou 37, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro conjunto de lâminas da turbina e o segundo conjunto de lâminas da turbina são montados em um eixo mecânico comum.

39. Conjunto de turbinas, adaptado para ser colocado em um fluido corrente, o conjunto de turbinas compreende uma primeira unidade de turbina e uma segunda unidade de turbina, cada unidade compreendendo uma passagem e um conjunto de lâmina da turbina localizado na passagem , a passagem incorporando pelo menos um bocal, **caracterizado** pelo fato de cada unidade está substancialmente encostada de tal modo que o conjunto de lâminas da turbina na primeira unidade de turbina está em orientação invertida ao conjunto de lâminas da turbina no segundo conjunto de lâminas da turbina, pelo que o fluido passa através do conjunto de turbinas, seqüencialmente atravesse o bocal a montante da primeira unidade de turbina, onde o fluido é acelerado , o conjunto de lâminas da turbina da primeira unidade de turbina, o conjunto de lâminas da turbina da segunda unidade de turbina antes de finalmente atravessar o bocal a jusante da segunda unidade de turbina, onde o fluido é desacelerado.

40. Conjunto de turbinas, de acordo com a reivindicação 39, **caracterizado** pelo fato de que a primeira unidade de turbina e a segunda unidade da turbina são montadas coaxialmente

41. Conjunto de turbinas, de acordo com as reivindicações 39 ou 40, **caracterizado** pelo fato de que o conjunto de turbinas compreende uma terceira unidade de turbina, estando a terceira unidade de turbina encostada na

segunda unidade de turbina, de tal modo que o fluido que sai da segunda unidade de turbina entre na terceira unidade de turbina.

42. Conjunto de turbinas, de acordo com a reivindicação 41, **caracterizado** pelo fato de que o fluido que sai da segunda unidade de turbina primeiramente atravessa o bocal à montante da terceira unidade antes de atravessar seu conjunto de lâminas da turbina.

43. Conjunto de turbinas, de acordo com a reivindicação 41, **caracterizado** pelo fato de que o fluido que sai da segunda unidade de turbina primeiramente atravessa o conjunto de lâminas da turbina da terceira unidade antes de atravessar o bocal à jusante do segundo conjunto de lâminas da turbina.

44. Conjunto de turbinas, de acordo com as reivindicações 39, 40, 41, 42 ou 43, **caracterizado** pelo fato de que compreende uma ou mais unidades de turbina dispostas em série.

45. Conjunto de turbinas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 39 a 44, **caracterizado** pelo fato de que uma ou mais das unidades de turbina compreende um ou mais conjuntos estatores para direcionar o fluido.

46. Conjunto de turbinas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 39 a 45, **caracterizado** pelo fato de que cada unidade da turbina é montada sobre um eixo mecânico independente.

47. Conjunto de turbinas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 39 a 45, **caracterizado** pelo fato de que duas ou mais unidades de turbina estão configuradas para compartilhar um eixo mecânico comum.

48. Conjunto de turbinas, **caracterizado** pelo fato de que compreende pelo menos duas unidades de turbina encostadas uma na outra, de tal modo que elas definam uma passagem, sendo que cada unidade de turbina compreende um conjunto estator que direciona o fluido para cima de um conjunto impulsor de lâminas da turbina antes que o fluido passe para um conjunto bombeador de lâminas da turbina, onde o conjunto impulsor de lâminas da turbina está em orientação invertida ao conjunto bombeador de lâminas da turbina.

54. Conjunto de turbinas, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

- uma primeira câmara Venturi conectada a uma segunda câmara Venturi para definir uma passagem, onde o segundo Venturi cria uma região de pressão relativamente mais baixa a montante do seu gargalo.

- um primeiro conjunto de lâminas da turbina posicionado no gargalo da primeira câmara Venturi ou adjacente a ela;

- um estator localizado entre o primeiro conjunto de lâminas da turbina e uma abertura da passagem;

onde o segundo Venturi cria uma região de pressão relativamente mais baixa a montante do seu gargalo.

55. Unidade de turbina, **caracterizado** pelo fato de que é substancialmente como aqui descrita com relação às figuras.

56. Conjunto de turbinas, **caracterizado** pelo fato de que é substancialmente como aqui descrito com relação às figuras.

49. Conjunto de turbinas, **caracterizado** pelo fato de que compreende pelo menos duas unidades de turbina encostadas uma na outra, de tal modo que elas definam uma passagem, sendo que cada unidade de turbina compreende um conjunto impulsor de lâminas da turbina antes que o fluido passe para um conjunto bombeador de lâminas da turbina, onde o conjunto impulsor de lâminas da turbina está em orientação invertida ao conjunto bombeador de lâminas da turbina.

50. Conjunto de turbinas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 39 a 49, **caracterizado** pelo fato de que a seção de passagem entre cada unidade é substancialmente reta.

51. Conjunto de turbinas de acordo com qualquer uma das reivindicações 39 a 50, **caracterizado** pelo fato de que compreende uma parte convergente para acelerar o fluxo de fluido à medida que ele se aproxima da primeira unidade.

52. Conjunto de turbinas de acordo com qualquer uma das reivindicações 39 a 51, **caracterizado** pelo fato de que compreende uma parte divergente para desacelerar o fluxo de fluido à medida que ele sai da última de pelo menos duas unidades de turbina.

53. Conjunto de turbinas, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

- uma primeira câmara Venturi conectada a uma segunda câmara Venturi para definir uma passagem, onde o segundo Venturi cria uma região de pressão relativamente mais baixa a montante do seu gargalo.

- um primeiro conjunto de lâminas da turbina posicionado no gargalo da primeira câmara Venturi ou adjacente a ela;

- um estator localizado entre o primeiro conjunto de lâminas da turbina e uma abertura da passagem;

- um segundo conjunto de lâminas da turbina é posicionado no gargalo da segunda câmara Venturi ou adjacente a ela, o segundo conjunto de lâminas da turbina sendo coaxialmente montado em relação ao primeiro conjunto de lâminas da turbina em uma orientação invertida, com o que a segunda unidade de turbina baixa ainda mais a pressão a montante dela.

54. Conjunto de turbinas, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

- uma primeira câmara Venturi conectada a uma segunda câmara Venturi para definir uma passagem, onde o segundo Venturi cria uma região de pressão relativamente mais baixa a montante do seu gargalo.

- um primeiro conjunto de lâminas da turbina posicionado no gargalo da primeira câmara Venturi ou adjacente a ela;

- um estator localizado entre o primeiro conjunto de lâminas da turbina e uma abertura da passagem;

onde o segundo Venturi cria uma região de pressão relativamente mais baixa a montante do seu gargalo.

55. Unidade de turbina, **caracterizado** pelo fato de que é substancialmente como aqui descrita com relação às figuras.

56. Conjunto de turbinas, **caracterizado** pelo fato de que é substancialmente como aqui descrito com relação às figuras.

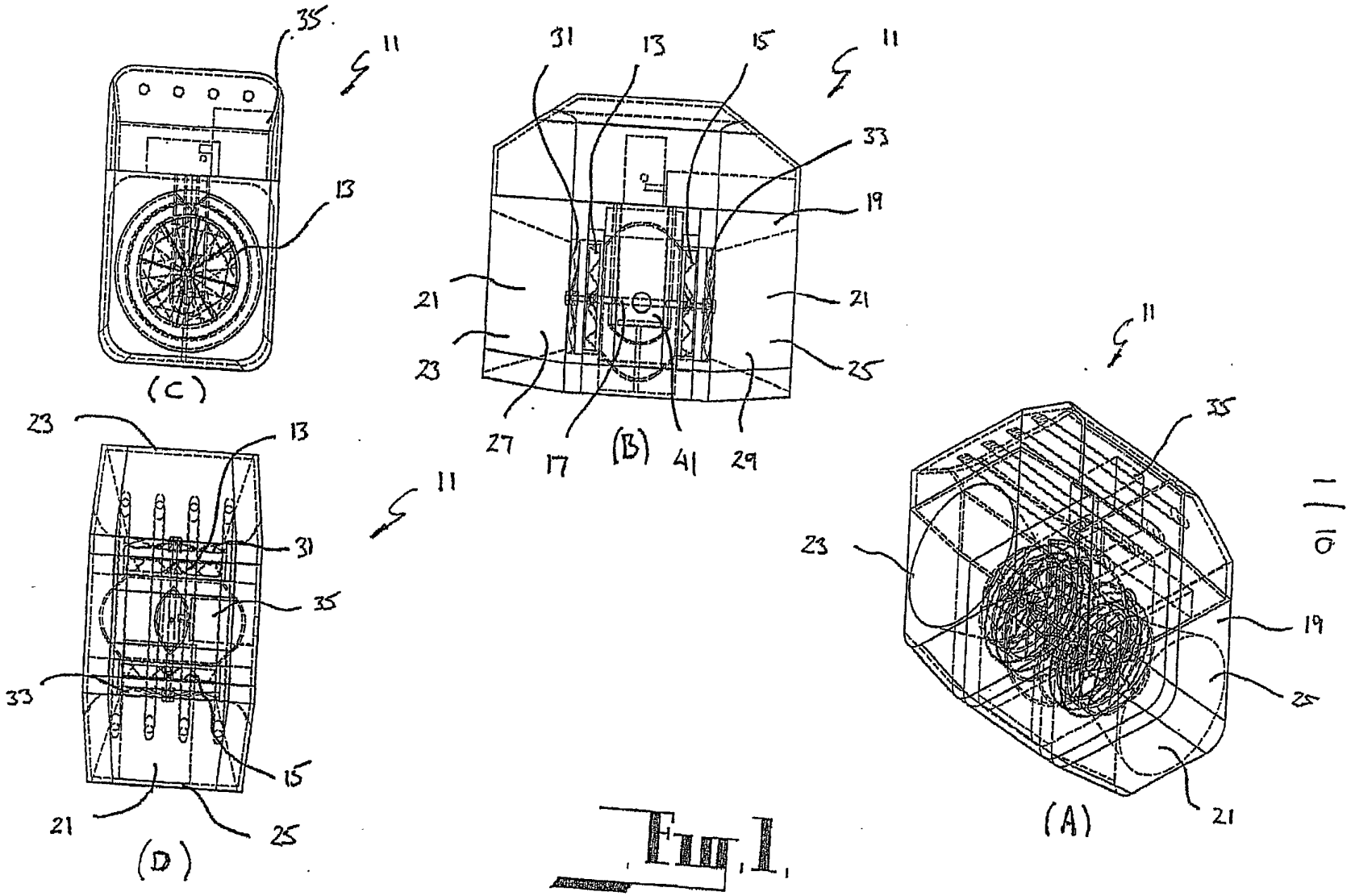

35
11
13
(C)
31
13
15
11
33
19
21
21
23
25
27
17
(B)
41
29
11
23
13
31
35
33
15
21
25
(D)
11
23
35
19
25
21
(A)

Fig. 1

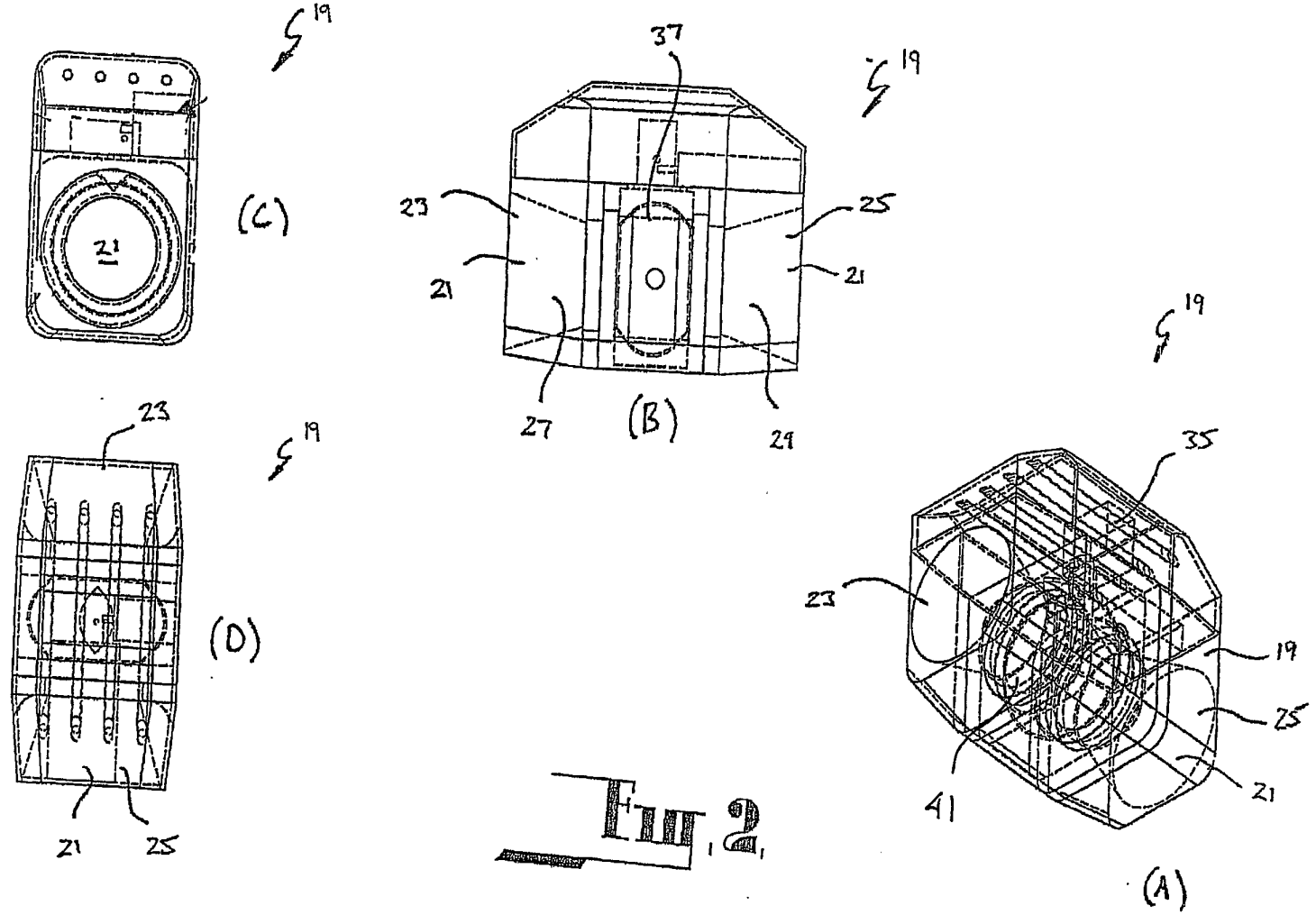


FIG. 2.

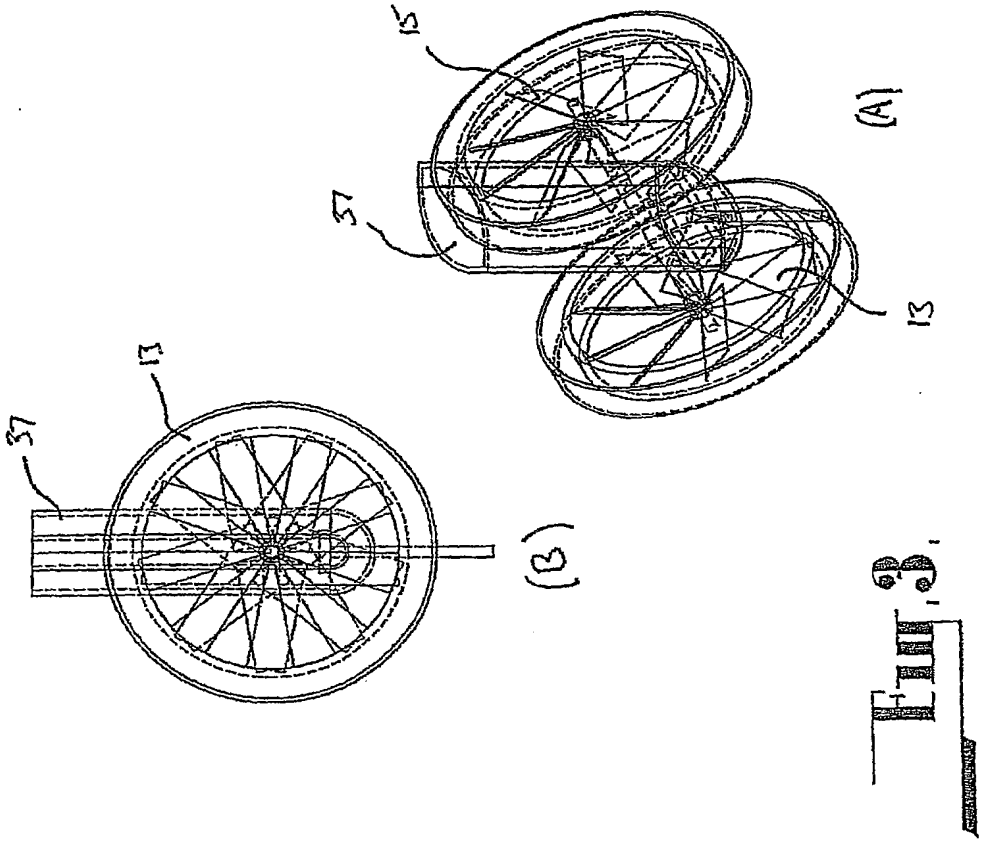
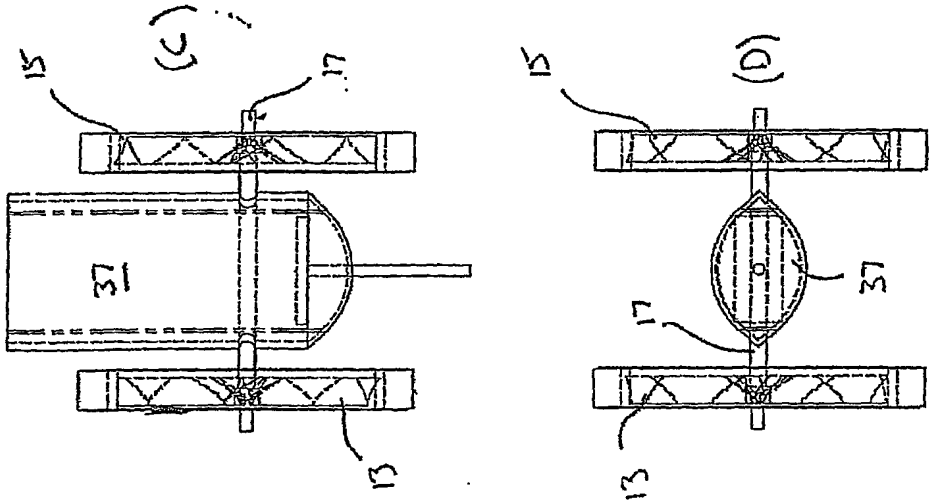
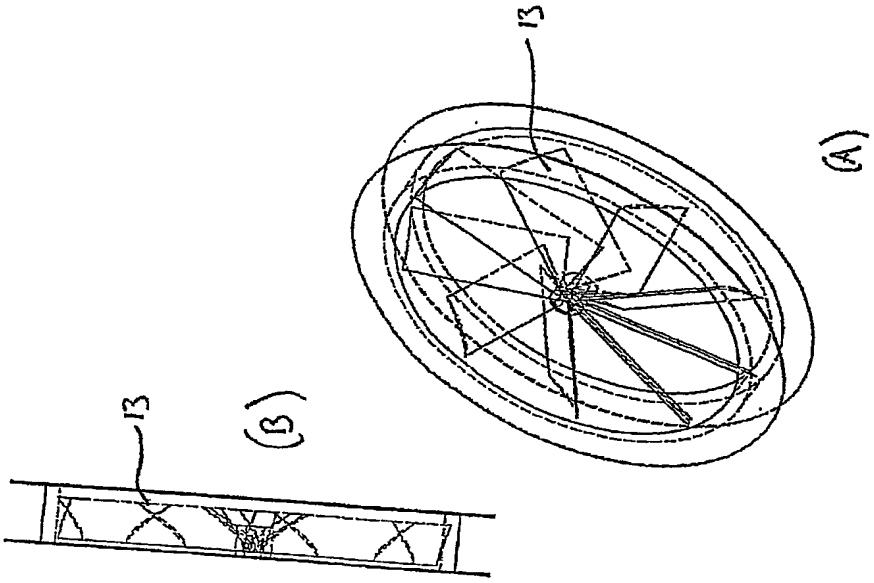
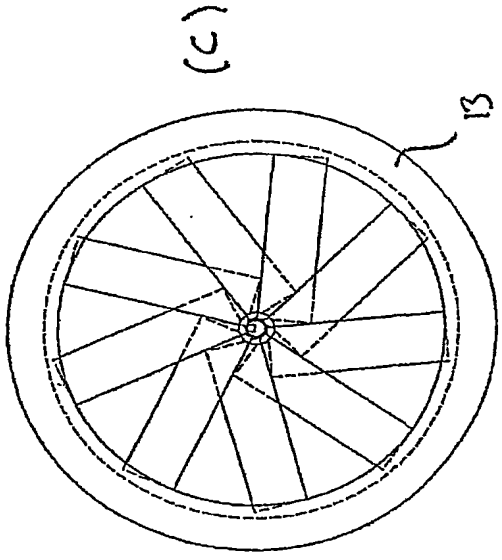
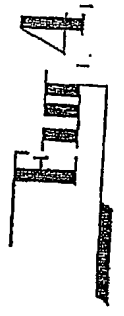


Fig. 3.




13
(A)
13
(B)


(C)
13



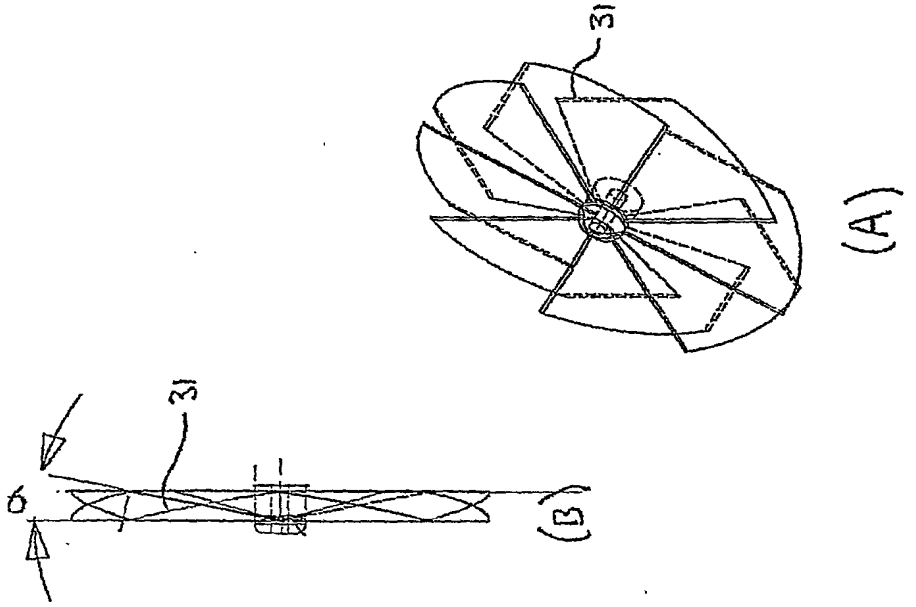


FIG. 6

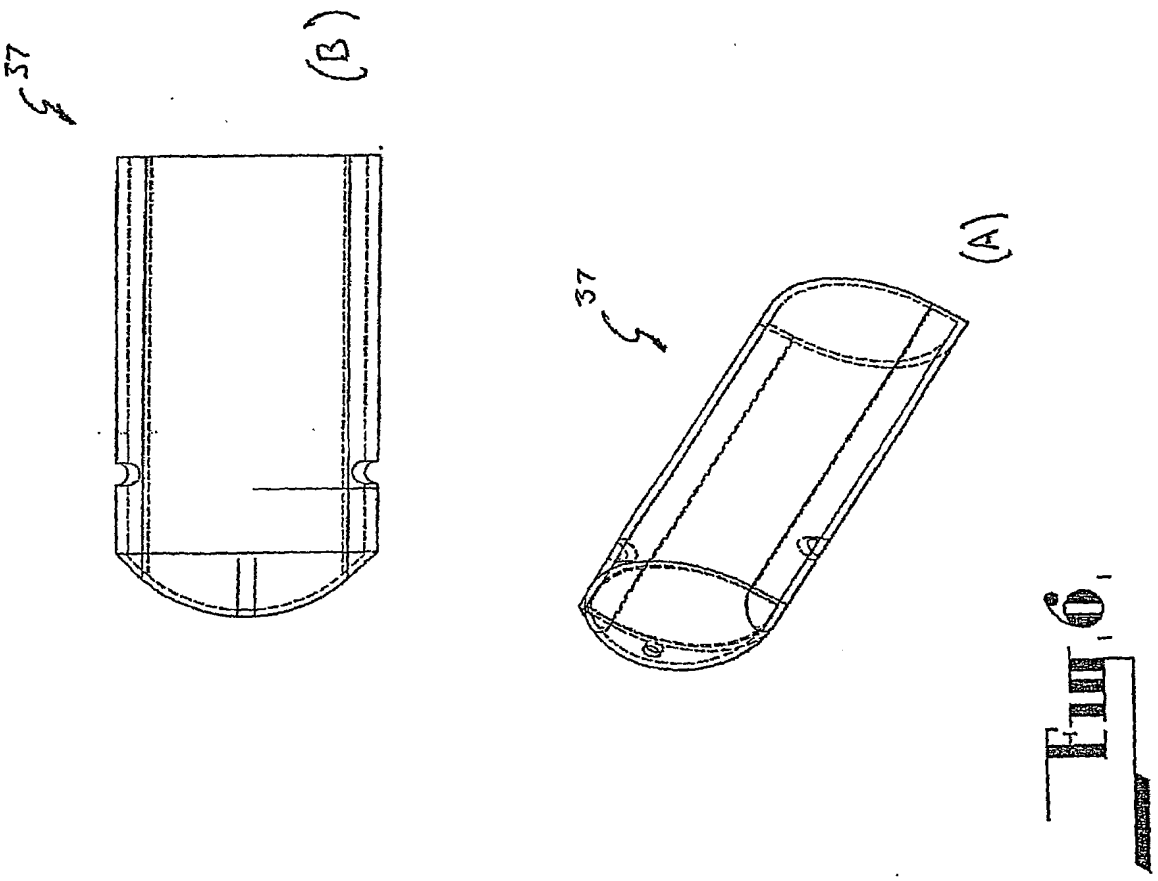


Fig 6

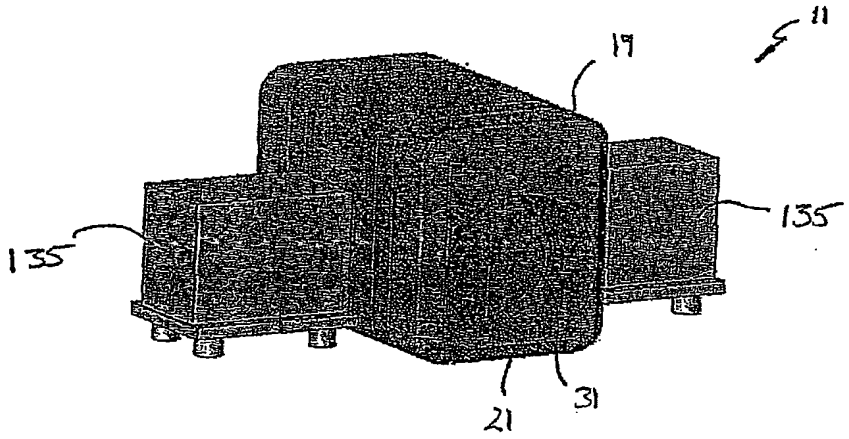


Fig. 7

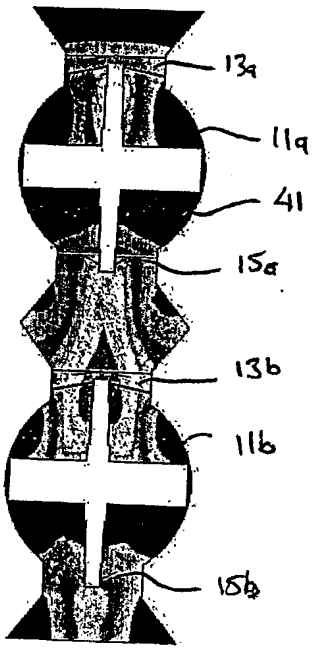

13a
11a
41
15a
13b
11b
15b

Fig. 8

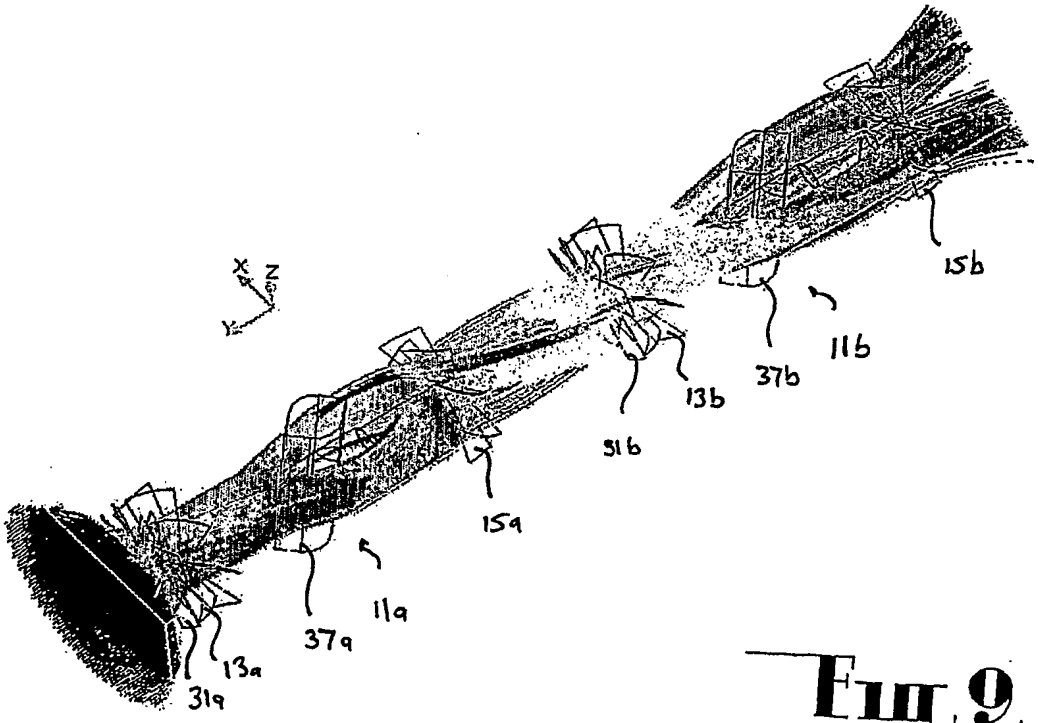

X
Z
Y
15b
11b
37b
13b
51b
15a
11a
37a
13a
31a

Fig. 9

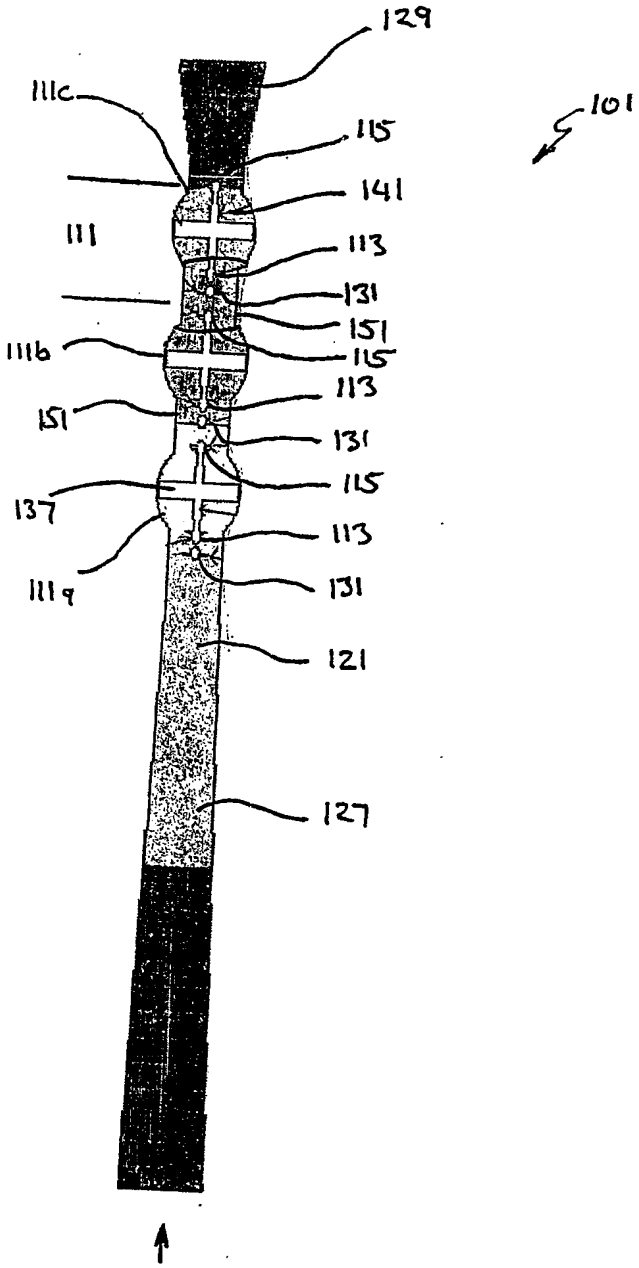

129
111c
115
101
141
111
113
131
151
111b
115
113
151
131
115
137
113
111a
131
121
127

Fig. 10

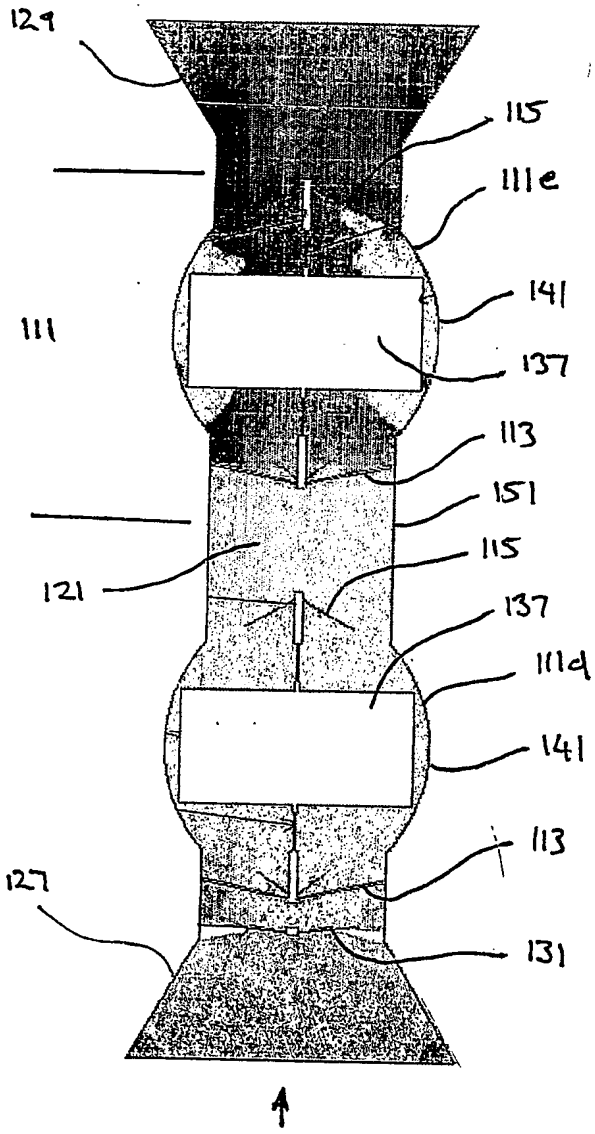

129
115
111e
141
111
137
113
151
115
121
137
111d
141
113
127
131
101

Fig. 11

RESUMO

"UNIDADE DE TURBINA E CONJUNTO DE TURBINAS"

A invenção refere-se a uma unidade de turbina (11) adaptada para ser colocada em um fluido corrente. A unidade de turbina (11) compreende um primeiro conjunto de turbinas (13) e um segundo conjunto de turbinas (15) montados dentro de uma passagem (21) de uma carcaça (19). O primeiro conjunto de lâminas da turbina (13) e um segundo conjunto de lâminas da turbina (15) estão instalados em relação oposta, de tal modo que em operação uma região entre os dois conjuntos de lâminas da turbina (13, 15) tenha uma pressão mais baixa do que a pressão de fluido em uma abertura da passagem (21). A unidade de turbina (11) sendo usada para gerar energia. As unidades de turbina (Figuras 8 a 11) podem ficar encostadas uma na outra, de tal modo que elas definam uma passagem e cada unidade de turbina compreende um conjunto impulsor de lâminas da turbina instalado antes que o fluido passe para um conjunto bombeador de lâminas da turbina.