



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

**(11) PI 0905662-9 B1**



**(22) Data do Depósito: 06/01/2009**

**(45) Data de Concessão: 25/05/2021**

---

**(54) Título:** CONJUNTO DE TURBINA

**(51) Int.Cl.:** F03B 13/10; F01D 5/04; F03B 3/12; F01D 1/22; F01D 5/14.

**(30) Prioridade Unionista:** 08/01/2008 AU 2008900080.

**(73) Titular(es):** RICHARD ARTHUR HENRY REYNOLDS.

**(72) Inventor(es):** RICHARD ARTHUR HENRY REYNOLDS.

**(86) Pedido PCT:** PCT AU2009000010 de 06/01/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2009/086593 de 16/07/2009

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 06/07/2010

**(57) Resumo:** CONJUNTO DE TURBINA E ESTAÇÃO DE GERAÇÃO DE ENERGIA A presente invenção refere-se a um conjunto de turbina compreendendo um conjunto de lâminas tendo uma pluralidade de lâminas curvas com uma extremidade interna de cada uma das lâminas curvas terminando em uma cavidade. A cavidade tem um lado aberto com um gerador localizado no interior da cavidade e acoplado ao conjunto de lâminas. o conjunto de turbina é adequado para uso subaquático. Vários conjuntos de turbinas podem ser conectados para formar uma estação de geração de energia.

## CONJUNTO DE TURBINA

## Campo da Invenção

[001] A presente invenção refere-se a um conjunto de turbina, o qual pode ser usado com o propósito de geração de eletricidade. O conjunto de turbina pode ser ativado por meio de correntes de fluidos, tais como vento ou água. Mais particularmente, o conjunto de turbina pode ser usado em sistemas de geração de energia hidroelétricos utilizando a energia cinética da água.

## Antecedentes da Invenção

[002] Turbinas para a geração de energia são conhecidas na técnica. A patente norte-americana No. 5.009.568 refere-se a um aparelho de geração ativado por meio de ondas compreendendo uma turbina a água montada para a rotação no interior de um alojamento sobre um eixo de saída vertical. O alojamento inclui um painel posterior e lados opostos e superfícies superiores e inferiores que formam um bocal de água o qual é adaptado para ficar de frente para as ondas vindas em sua direção e para direcioná-las para dentro do alojamento. Um divisor de ondas direciona uma porção de cada uma das ondas vindas em sua direção diretamente contra as superfícies frontais das lâminas da turbina a água, enquanto outra porção da onda é direcionada contra o painel posterior do alojamento e é redirecionada contra as superfícies frontais das lâminas opostas da turbina a água.

[003] A turbina pode ser montada sobre um eixo o qual é conectado operacionalmente a um volante pesado de um gerador de energia.

[004] A patente norte-americana No. 5.664.418 refere-se a uma turbina a vento com eixo vertical suportada sobre uma estrutura mantida num determinado lugar por meio de uma série circulante de ventoinhas defletoras tubulares com um formato crescente. As ventoinhas alargam no sentido do núcleo ou cubo da turbina concentrando o vento. O vento é preso momentaneamente quando da entrada em um interior oco das turbinas. Um eixo suportando a turbina é acoplado a um eixo operacional o qual é então associado com uma caixa de engrenagem diferencial. Também é proporcionado um par

de eixos de operação de eixo fendido o qual carrega energia através de frenagem e de acopladores de placa de roda para geradores elétricos.

[005] A patente norte-americana No. 5.451.138 descreve uma turbina alongada com lâminas no formato de aerofólios montadas transversalmente na direção do fluxo de fluido. A turbina gira na mesma direção independentemente da direção do fluxo de fluido.

[006] A patente norte-americana correlacionada No. 5.451.137 descreve uma turbina similar com as lâminas arranjadas em uma configuração helicoidal. O desenho helicoidal foi usado para a geração de energia a partir de marés e de correntes e foi denominado como o Gorlov Helical Turbine (Turbina Helicoidal de Gorlov), em nome do seu inventor Alexander Gorlov.

[007] No que diz respeito à técnica anterior, foi descoberto que as estruturas de turbina são indevidamente complexas tornando as turbinas difíceis e caras no tocante a sua fabricação. Também foi descoberto que a conexão entre a turbina e o gerador é algo complicado no que diz respeito à estrutura, especialmente quando se consideram as patentes norte-americanas Nos. 5.009.568 e 5.664.418.

#### Objetivos da Invenção

[008] É um objetivo da invenção proporcionar um conjunto de turbina o qual é simples no que diz respeito a sua estrutura e que é eficiente na sua operação.

[009] É um objetivo adicional da invenção proporcionar um conjunto de lâminas para um conjunto de turbina.

[010] Adicionalmente, ainda é um objetivo da invenção proporcionar o público com uma alternativa útil dos conjuntos de turbinas e dos conjuntos de lâminas de turbinas existentes. Outros objetivos serão evidentes a partir da seguinte descrição.

#### Sumário da Invenção

[011] De uma forma, embora não seja necessariamente a única nem tampouco a mais ampla forma, a invenção está relacionada a um conjunto de turbina compreendendo um conjunto de lâminas e um gerador. O conjunto de lâminas tem uma

pluralidade de lâminas curvas com uma extremidade interna de cada uma das lâminas curvas terminando em uma cavidade ou um espaço interno. A cavidade ou o espaço interno é aberto em um dos lados. O gerador é localizado no interior da cavidade ou espaço interno e é acoplado ou fixado ao conjunto de lâminas.

[012] A cavidade é adequadamente vedada e proporciona uma bolsa de ar para o gerador. A cavidade pode ser cheia com um fluido isolante tal como óleo ou ar.

[013] Adequadamente, o conjunto de lâminas tem um cubo central o qual pode engatar na forma de relação macho – fêmea ou na forma de relação batoque e soquete com um eixo combinado do gerador. Preferivelmente o cubo central do conjunto de lâminas tem um interior oco e assim sendo forma um soquete para o engate com um eixo do gerador, o qual é preferivelmente sólido e forma um batoque combinado com o soquete. Todavia, também é possível que o eixo do gerador tenha um soquete para engatar com um batoque do cubo central do conjunto de lâminas.

[014] Portanto, o conjunto de lâminas pode ser fixado de forma com desengate ao eixo do gerador e assim sendo pode ser proporcionado prendedores adequados interconectando o conjunto de lâminas e o eixo do gerador.

[015] Em qualquer um dos arranjos acima mencionados será subentendido que o conjunto de lâminas rotará um eixo central do gerador e assim sendo gerará uma corrente elétrica de uma maneira convencional.

[016] Adequadamente, cada uma das lâminas do conjunto de lâminas é arqueada formando uma superfície côncava de frente para o impacto do fluido. A superfície oposta pode ser convexa ou plana. Preferivelmente cada uma das lâminas tem uma largura uniforme ou uma dimensão transversa ao longo do seu comprimento, mas isto não é algo essencial. Cada uma das lâminas pode ter uma estrutura dinâmica que flexiona para expandir sob uma pressão de fluido e colapsar sob uma pressão reversa.

[017] Adequadamente, cada uma das lâminas pode ser afastada em um ângulo em relação ao eixo de rotação. Um afastamento adequado é de 45 graus. O

afastamento pode variar a partir de uma extremidade da lâmina ao outro.

[018] O gerador pode ser usado para produzir uma corrente direta ou uma corrente alternada conforme é do conhecimento da técnica. O gerador também pode ser elétrico, hidráulico ou pneumático.

#### Breve Descrição dos Desenhos

[019] Podemos agora fazer uma referência a realização preferida da invenção conforme é mostrado nos desenhos anexos, nos quais:

[020] a Figura 1 é uma vista em perspectiva da turbina da invenção;

[021] a Figura 2 é uma vista em perspectiva explodida da turbina da invenção;

[022] a Figura 3 é uma vista seccional da turbina mostrada na Figura 1;

[023] a Figura 4 é uma vista plana superior esquemática da turbina mostrada na Figura 1;

[024] a Figura 5 é uma vista em perspectiva de uma segunda realização da turbina da invenção;

[025] a Figura 6 é uma vista em perspectiva de uma terceira realização da turbina da invenção; e

[026] A Figura 7 é uma vista mostrando a montagem da turbina mostrada na Figura 1 no leito de um mar ou de um rio.

#### Descrição Detalhada dos Desenhos

[027] O conjunto de turbina 10 mostrado na Figura 1 tem um conjunto de lâminas 11 compreendendo uma pluralidade de lâminas ou ventoinhas. Cada uma das lâminas do conjunto de lâminas 11 tem um formato arqueado, conforme é mostrado claramente na Figura 4, e terminam numa cavidade interna 14. Cada uma das lâminas tem uma superfície frontal côncava 12 que capta a corrente e uma superfície oposta convexa 13. O conjunto de lâminas 11 repousa sobre um flange 17 que termina na cavidade interna 14 e estende até uma extremidade externa das lâminas.

[028] O conjunto de lâminas 11 inclui um eixo central 15 que gira com o conjunto de lâminas 11. O eixo 15 é acoplado a um eixo central rotativo 16 do gerador 20 que é alojado no interior da cavidade interna 14, conforme é visto muito claramente na Figura 3. Conforme é visto na vista explodida da Figura 2, o gerador 20 é fixado a uma base 21. Isto pode ser convenientemente ser feito por meio de um flange 22 preso por meio de soldagens 23. Quaisquer outros meios convencionais de fixação tais como ferrolhos ou parafusos também poderiam ser usados.

[029] O eixo 15 é convenientemente oco com um rasgo de chaveta (que não é visível) que combina com uma chave 24 sobre o eixo 16 do gerador 20. A chave 24 e o rasgo de chaveta asseguram que o eixo 16 gire com o conjunto de lâminas 11 para operar o gerador 20. O gerador 20 é proporcionado com condutores elétricos 25 e 26 conforme é mostrado na Figura 2 de tal maneira que uma corrente elétrica gerada pelo gerador 20 pode ser conduzida conforme for desejado.

[030] Com referência a Figura 3 o detalhe da turbina 10 é mostrado em uma seção transversal. Um gerador convencional 20 consiste de um invólucro 27 que monta eletromagnetos 28. Uma bobina 29 no eixo 16 gira no campo magnético formado pelos magnetos 28 para gerar uma corrente que flui através dos condutores 25, 26. O gerador 20 repousa no espaço formado pela cavidade interna 14 do conjunto de lâminas 11. No caso onde a turbina 10 é configurada para uso subaquático, a cavidade interna 14 é a prova d'água e pode ser cheia com ar, gás ou óleo de tal maneira que o gerador 20 possa operar sem a necessidade de proporcionar uma vedação a prova d'água do gerador 20. Uma pressão positiva de fluido (ar, gás ou óleo) pode ser mantida na cavidade por meio do bombeamento de fluido na cavidade numa taxa lenta.

[031] Conforme é claramente visto na Figura 3, a cavidade 14 é aberta na parte inferior e o conjunto de lâminas repousa sobre o gerador 20 de tal maneira que o gerador 20 fique no interior da cavidade. Deverá ser subentendido que o gerador 20 pode facilmente ser substituído pela simples remoção do conjunto de lâminas 11, destacando o gerador 20 a partir da base 21 e remontando com o novo gerador.

[032] Quando em operação a turbina 10 é posicionada em uma zona de fluxo de fluido. A zona de fluxo de fluido pode ser uma zona de fluxo de água tal como uma corrente fluvial ou uma corrente marítima. A turbina 10 também pode ser configurada para a geração de energia a partir de fluxo de ar (vento), mas o inventor reconhece que as correntes fluviais e as correntes marítimas são muito mais confiáveis do que vento. Na Figura 4 a direção do fluxo de fluido é mostrada pela seta B. O fluido flui contra as superfícies côncavas 12 e superfícies convexas 13 de cada uma das lâminas 11. Há uma pressão diferencial entre a força contra a superfície côncava e a superfície convexa a qual faz com que o conjunto de lâminas 11 gire na direção mostrada pela seta curvada A. Diferente de um número de turbinas da técnica anterior, não há a necessidade de proporcionar um alojamento para o controle do fluxo de fluido sobre as lâminas da turbina. A turbina 10 é simplesmente posicionada em uma localização que tem fluxo de fluido e a turbina girará. Na verdade, deverá ser subentendido que a turbina girará na mesma direção, independentemente da direção do fluxo de fluido.

[033] A Figura 5 mostra uma segunda realização de uma turbina 50, na qual o conjunto de lâminas 51 tem lâminas com certo afastamento no que diz respeito ao eixo 15. O inventor descobriu que um afastamento de cerca de 50 graus é adequado, mas a invenção não é limitada a este ângulo específico. Na verdade, virtualmente qualquer afastamento auxilia a mecânica fluida da turbina 10. O melhor ângulo de afastamento dependerá da implantação específica. Adicionalmente, o afastamento pode variar a partir de uma extremidade da lâmina para a outra. Por exemplo, o afastamento pode ser pequeno perto do eixo 15 e pode aumentar conforme a lâmina estende se distanciando a partir do eixo 15.

[034] As lâminas da realização mostrada na Figura 5 têm um afastamento com a parte inferior da lâmina liderando a parte superior da lâmina. Esta configuração proporciona um grau de levantamento ascendente, algo que pode ser benéfico. O afastamento poderia ser torcido de tal maneira que a parte superior da lâmina lidera a parte inferior, a qual gera um grau de levantamento descendente.

[035] Uma realização adicional de um conjunto de turbina 60 é mostrada na Figura 6, na qual o conjunto de lâminas 61 é formado a partir de lâminas dinâmicas que ajustam o seu formato dependendo da força aplicada. Isto pode ser conseguido por meio de uma lâmina seccionada, tal como na lâmina 62, a qual expande sob uma força aplicada como se fosse uma vela de barco. As lâminas tendo o lado côncavo de frente para o fluxo de fluido expandirão conforme é mostrado na Figura 6 para melhor captar o fluxo de fluido. As outras lâminas colapsarão até um formato não expandido. Outras estruturas poderiam incluir uma lâmina elasticamente deformável fixada contra um esqueleto rígido sobre o lado côncavo. A pressão fluida expandiria a lâmina conforme é mostrado, mas uma vez girada a mesma contrair-se-ia de volta para o formato não deformado. No lado oposto da rotação o esqueleto preveniria contra a deformação.

[036] Os materiais adequados para as lâminas do conjunto de lâminas incluem o plástico ou metais tais como o alumínio. O conjunto de lâminas poderia ser produzido por meio de moldagem de extrusão, moldagem de sopro ou fundição.

[037] A Figura 7 mostra como um par de conjuntos de turbinas 70, os quais podem ser no formato daqueles da realização da Figura 1, da Figura 5, ou da realização da Figura 6. Um número de conjuntos de turbinas juntos forma uma estação de geração de energia. A base 71 é montada próximo ao leito do mar 72 ou leito do rio, no qual cada base 71 é suportada por estacas 73 e correntes 74. Se desejado for, a base 71 poderia ser oca ou fabricada a partir de um material flutuante para facilitar a flutuação das turbinas 70. Se a base 71 é oca a mesma pode ser cheia com água para afundar o conjunto de turbina ou pode ser cheia com ar para erguer o conjunto de turbina. Encher a base com água ou com ar é algo particularmente útil para os propósitos de manutenção uma vez que auxiliará na recuperação por meio de guindastes ou no posicionamento do conjunto de turbinas.

[038] Encher a base 71 com água ou com ar também pode ser algo útil no que diz respeito à regulação da profundidade do conjunto de turbina a ser posicionado no fluxo máximo de uma corrente. Adicionando água a base faria com que a



base flutuasse até um nível mais alto. Por meio do bombeamento de ar ou permitindo a entrada de água, o nível da base pode ser mudado de tal maneira que o conjunto de turbina é posicionado em uma zona de corrente máxima.

[039] O inventor prevê que este processo poderia ser automatizado por meio do posicionamento de sensores de fluxo a várias profundidades, e automaticamente os conjuntos de turbinas seriam reposicionados até a profundidade tendo a corrente mais forte.

[040] Deverá ser subentendido que o espaçamento ou cavidade 14 pode ser cheio com ar e assim sendo, há a possibilidade de gases ou de íons os quais poderiam ser formados como um bi produto de eletricidade sendo gerado pelo gerador 20 no interior da cavidade 14. Caso a cavidade 14 requeira ar adicional para manter a cavidade seca, ar pode ser ali levado por meio de uma simples mangueira de ar, a qual seria conectada a um compressor a ar no lado costeiro. A mangueira alimentando o ar acompanha os condutores 25 e 26 a partir do lado costeiro. O gerador 20 teria uma resistência razoável no que diz respeito aos elementos corrosivos (por exemplo, água do mar) no interior da cavidade 14.

[041] É considerado que a turbina da invenção poderia ser usada de uma forma bastante benéfica como uma estação de energia hidroelétrica subaquática, a qual não causaria poluição alguma. Também se acredita que as marés ou as correntes marítimas de um oceano são previsíveis e isto asseguraria a operação com sucesso das turbinas da invenção.

[042] Os indivíduos com especialização na técnica subentenderão que vários questionamentos surgirão quando da conexão das unidades de geração de energia numa rede. Os questionamentos foram considerados para várias outras formas de geração de energia, tal como geradores a vento. É previsto que transformadores adequados e equipamento de combinação de fases seriam localizados próximos a estação de geração de energia, mas não embaixo d'água. Por exemplo, numa aplicação subaquática na quais transformadores seriam localizados na faixa costeira.

[043] Também será subentendido pelos indivíduos com especialização na técnica que vários dispositivos de segurança tais como interruptores a prova de falha e protetores de sobre corrente serão incorporados ao conjunto de turbinas quando da sua aplicação prática. Esses dispositivos são bastante conhecidos e são omitidos por uma questão de brevidade.

[044] O gerador 20 também pode ter associado ao mesmo um suporte de tal maneira a resistir as vibrações devido a rotação do conjunto de lâminas 11. O controle de vibração é algo bastante conhecido pelos engenheiros de turbina e serão implantados conforme requeridos para uma operação eficiente da invenção.

[045] Embora a descrição tenha descrito a realização principal de um gerador elétrico, deveria ser subentendido que a invenção não é limitada a esta implantação em particular. O gerador 20 pode ser qualquer dispositivo adequado que converte energia cinética em outra energia útil. Assim sendo, o gerador poderia ser hidráulico ou pneumático.

[046] Resumidamente, será subentendido que o conjunto de lâminas da invenção é simples no que diz respeito a sua estrutura e tem um acoplamento direto a um gerador localizado no interior de um espaçamento aberto ou cavidade do conjunto de lâminas.

## Reivindicações

1. Conjunto de turbina compreendendo:

um conjunto de lâminas (11) substancialmente horizontal tendo uma pluralidade de lâminas curvas com uma extremidade interna de cada uma das lâminas curvas terminando em uma cavidade (14); e

um gerador (20) localizado no interior da cavidade (14) acoplado ao conjunto de lâminas (11),

em que o conjunto de turbina é configurado para uso submerso,

caracterizado pelo fato que

referidas cavidades (14) tem um lado superior fechado e um lado inferior aberto de modo que o conjunto de lâminas (11) é assentado sobre o gerador (20); e

cada uma das lâminas curvas (11) tem uma estrutura dinâmica que flexiona e se expande quando submetida a uma pressão de fluido e pelo menos parcialmente se colapsa quando submetida a uma pressão reversa.

2. Conjunto de turbina de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato que a cavidade (14) é preenchida com um fluido isolante.

3. Conjunto de turbina de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato que o fluido isolante é selecionado a partir do grupo consistindo de ar ou gás.

4. Conjunto de turbina de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato que o eixo central (15) no conjunto de lâminas (11) é liberavelmente acoplado com o eixo do gerador (20).

5. Conjunto de turbina de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato que o eixo central (15) é um soquete que encaixa sobre e engaja o eixo (16) do gerador (20).

6. Conjunto de turbina de acordo com a reivindicação 1, adicionalmente caracterizado pelo fato que o eixo central (15) é um batoque que encaixa sobre e engaja com um soquete no eixo (16) do gerador (20).

7. Conjunto de turbina de acordo com a reivindicação 5 ou 6,

caracterizado pelo fato que adicionalmente compreende uma chave (24) sobre o eixo (15) que engaja um rasgo de chaveta sobre o soquete ou uma chave (24) sobre o soquete que engaja um rasgo de chaveta sobre o eixo (16).

8. Conjunto de turbina de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato que o conjunto de lâminas (11) adicionalmente compreende um flange (22) se estendendo a partir da cavidade (14) até uma extremidade externa das lâminas.

9 Conjunto de turbina de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato que as lâminas (11) curvas tem uma superfície côncava e uma superfície convexa oposta.

10. Conjunto de turbina de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato que cada uma das lâminas (11) curvas é afastada a um ângulo em relação ao eixo de rotação.

11. Conjunto de turbina de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato que o ângulo de afastamento é de 45 graus.

12. Conjunto de turbina de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato que o ângulo de afastamento varia ao longo do comprimento da lâmina.

13. Conjunto de turbina de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato que a estrutura dinâmica de cada uma das lâminas (11) curvas é uma lâmina elasticamente deformável tendo um lado côncavo (12), um lado convexo (13), e um esqueleto rígido sobre o lado côncavo (12), a estrutura dinâmica sendo configurada de tal maneira que um fluxo de fluido contatando o lado côncavo (12) expande a lâmina (11) elasticamente deformável e um fluxo de fluido contatando o lado convexo (13) contrai a lâmina (11) elasticamente deformável.

14. Conjunto de turbinas de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato que adicionalmente compreende uma base (21) tendo um corpo, e pelo menos um membro alongado estendendo para fora do corpo, em que o gerador (20) é fixado ao corpo da base.

15. Conjunto de turbinas de acordo com a reivindicação 14,

caracterizado pelo fato que o membro alongado da base (21) são quatro membros alongados se estendendo para fora de uma forma radial a partir do corpo e equidistantes um a partir do outro, pelo menos dois dos membros alongados amarrado a uma pilha, em que os membros alongados se estendem para fora passando uma extremidade das lâminas (11) curvas quando o gerador (20) é localizado em uma cavidade.

16. Conjunto de turbinas de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato que compreende

dois ou mais conjuntos de turbina (10), cada conjunto de turbina (10) compreendendo:

um conjunto de lâminas (11) substancialmente horizontais tendo uma pluralidade de lâminas (11) curvas com uma extremidade interna de cada uma das lâminas curvas terminando em uma cavidade (14) tendo um lado aberto, cada uma das lâminas (11) curvas tendo uma estrutura dinâmica que flexiona e expande sob pressão de fluido e pelo menos parcialmente entra em colapso sob pressão reversa; uma base (21) oca tendo um corpo, pelo menos um membro alongado estendendo para fora do corpo, e um gerador (20) fixável ao corpo da base, o gerador (20) estando localizado no interior de uma cavidade e acoplado ao conjunto de lâminas (11), em que o membro alongado se estende para fora passando uma extremidade das lâminas (11) curvas quando o gerador é localizado em uma cavidade; em que os conjuntos de turbinas (10) são substancialmente submersos.

17. Conjunto de turbinas de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato que a base (21) oca é cheia com um material flutuante.

18. Conjunto de turbinas de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato que a base (21) oca é cheia com ar ou com água para ajustar uma profundidade da estação de geração de energia quando submersa.

19. Conjunto de turbinas de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato que adicionalmente compreende meios para prender a estação de geração de energia (10) no leito de um mar ou no leito de um rio quando submersa.

20. Conjunto de turbinas de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato que o membro alongado da base (21) são quatro membros alongados se estendendo equidistantemente entre si radialmente para fora a partir do corpo, em que os membros alongados são, cada um deles, amarrados a uma pilha.

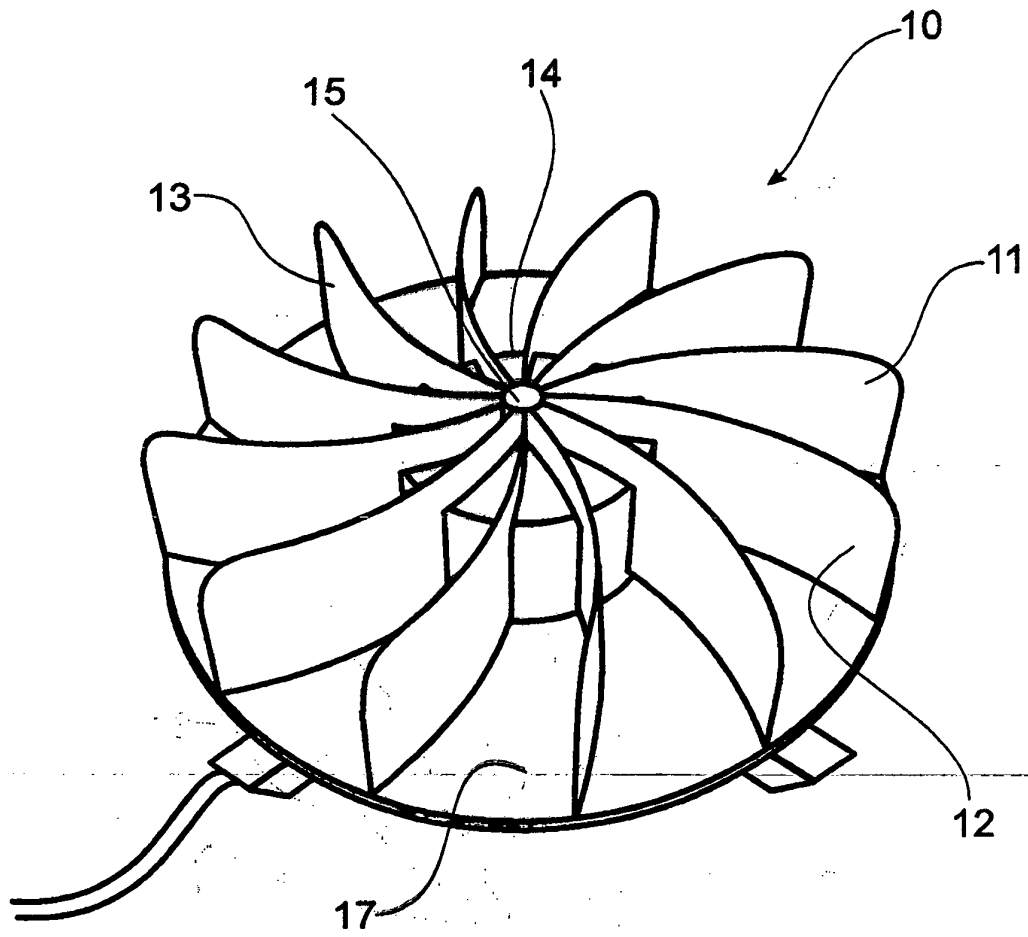


FIG. 1

2 / 8

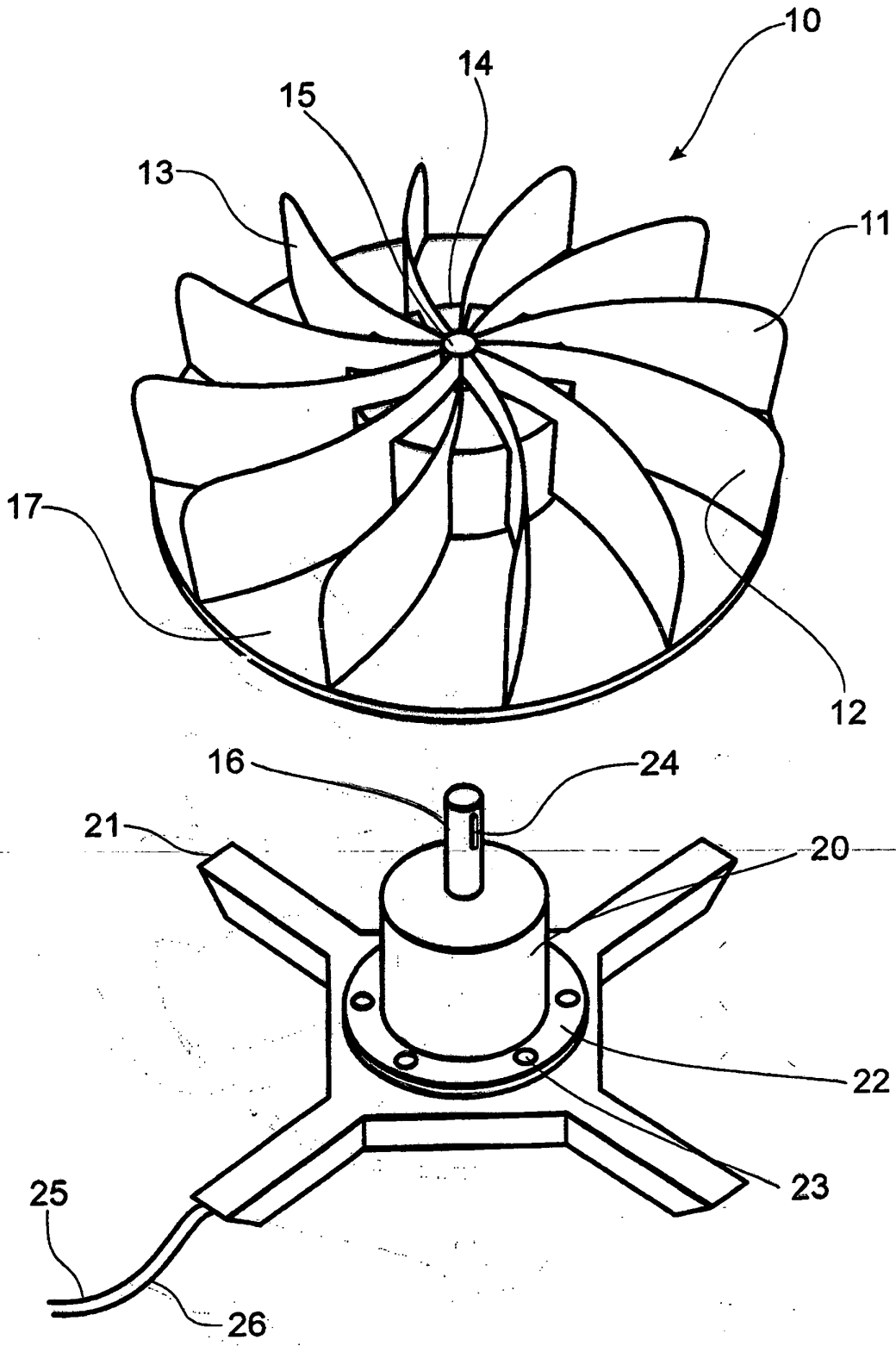


FIG. 2



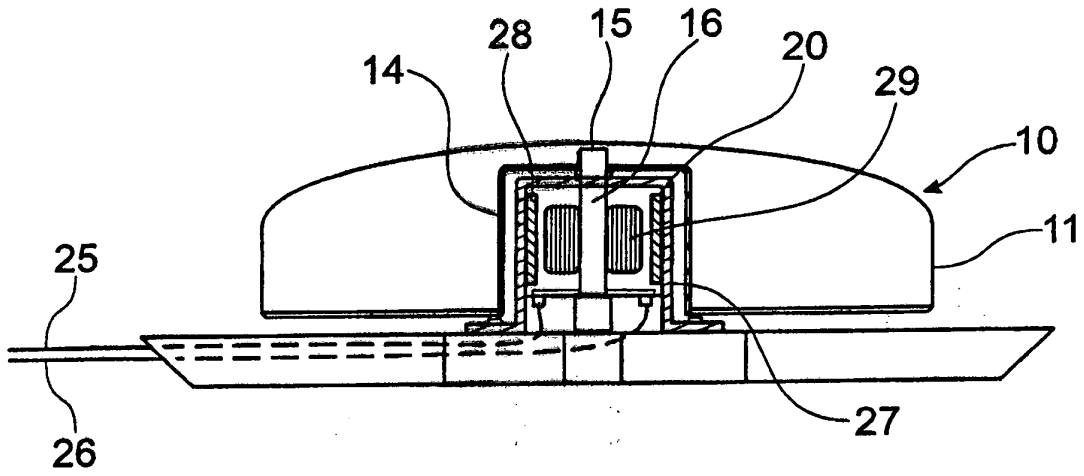


FIG. 3

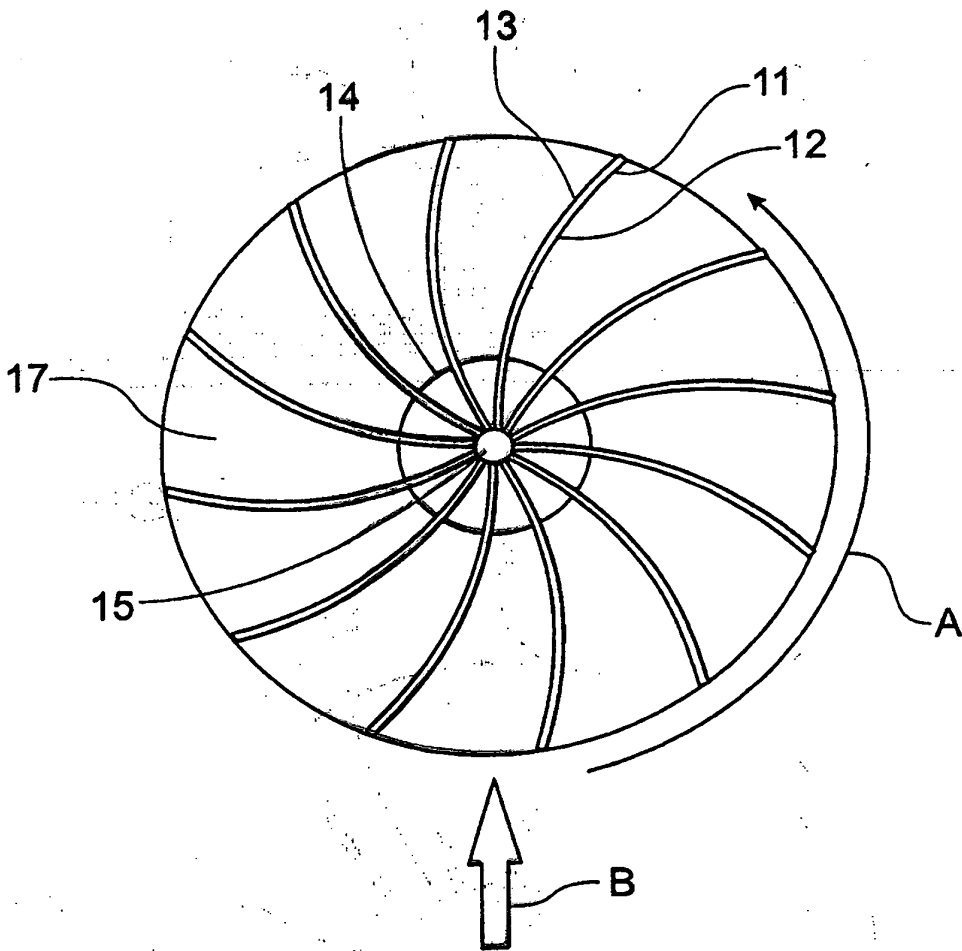


FIG. 4

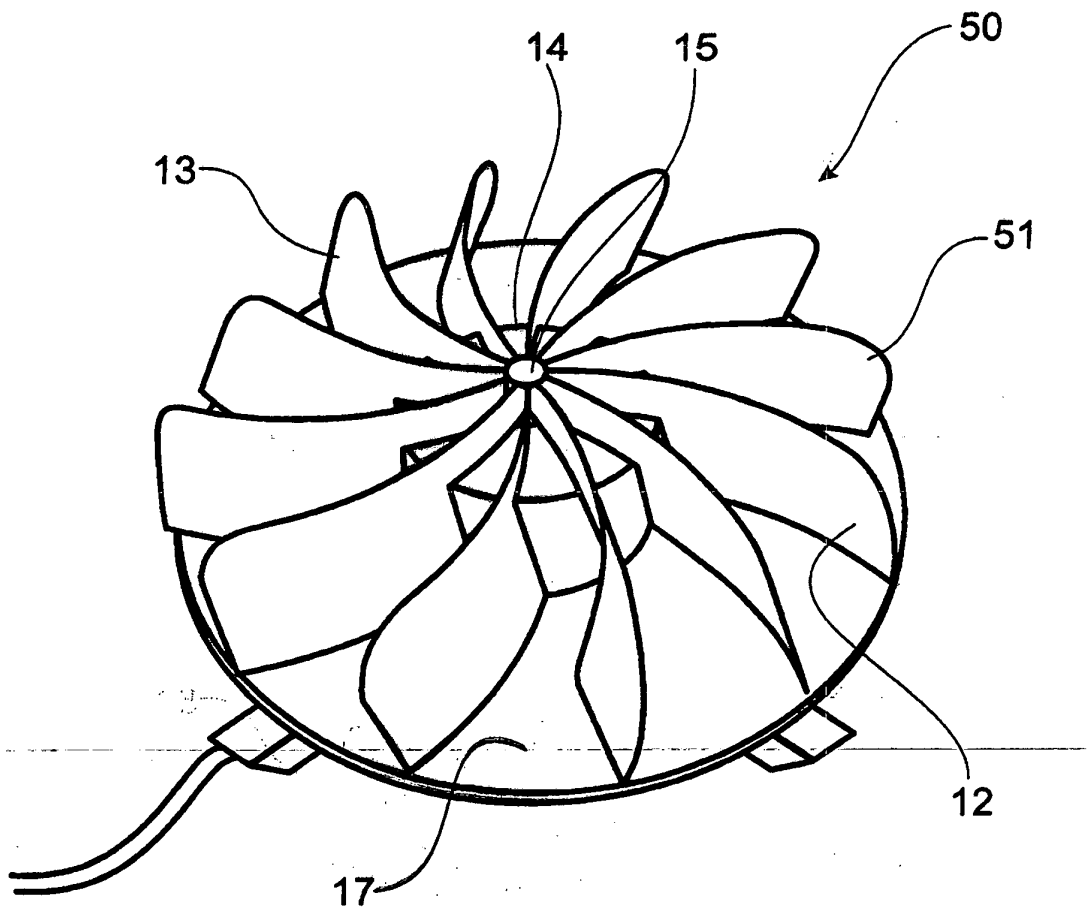


FIG. 5

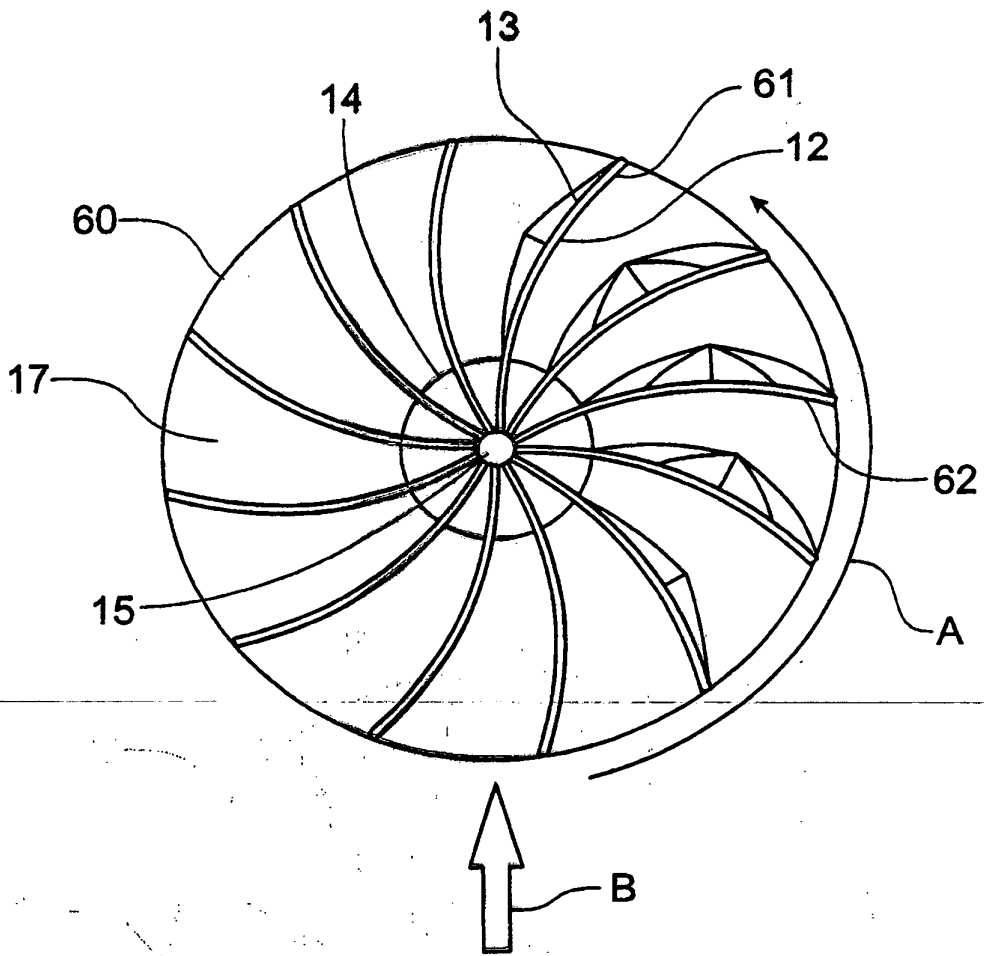


FIG. 6

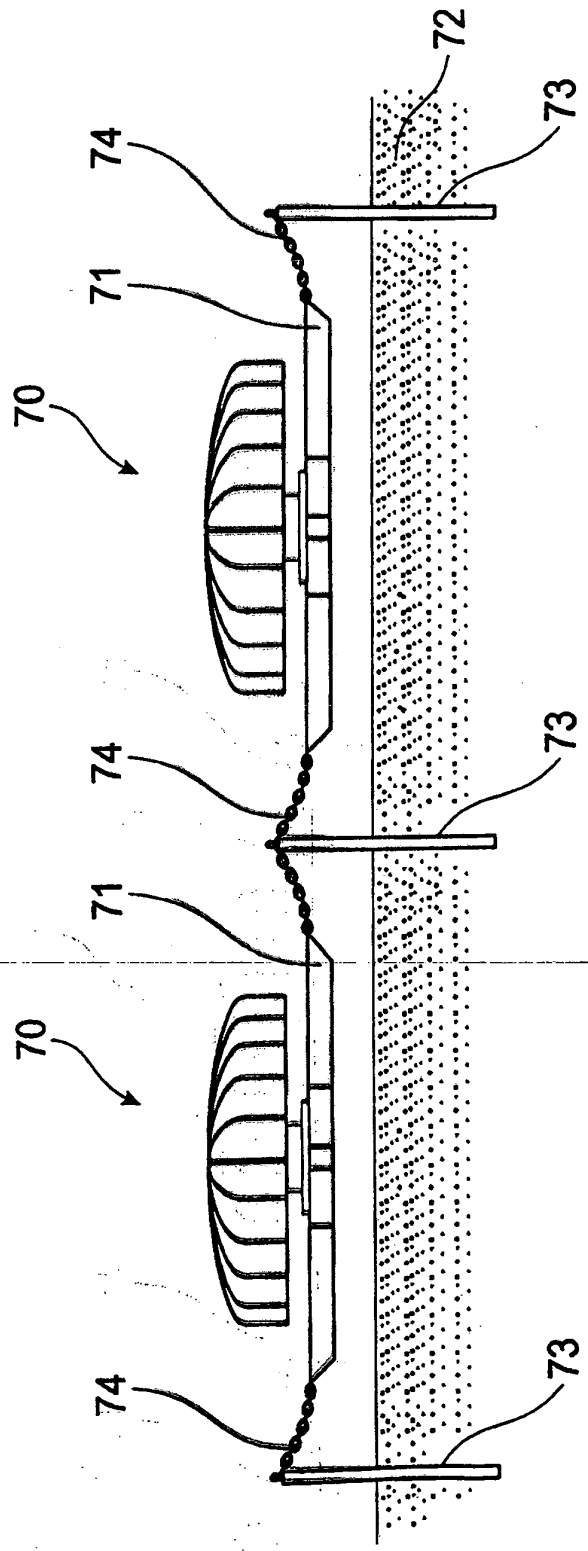


FIG. 7

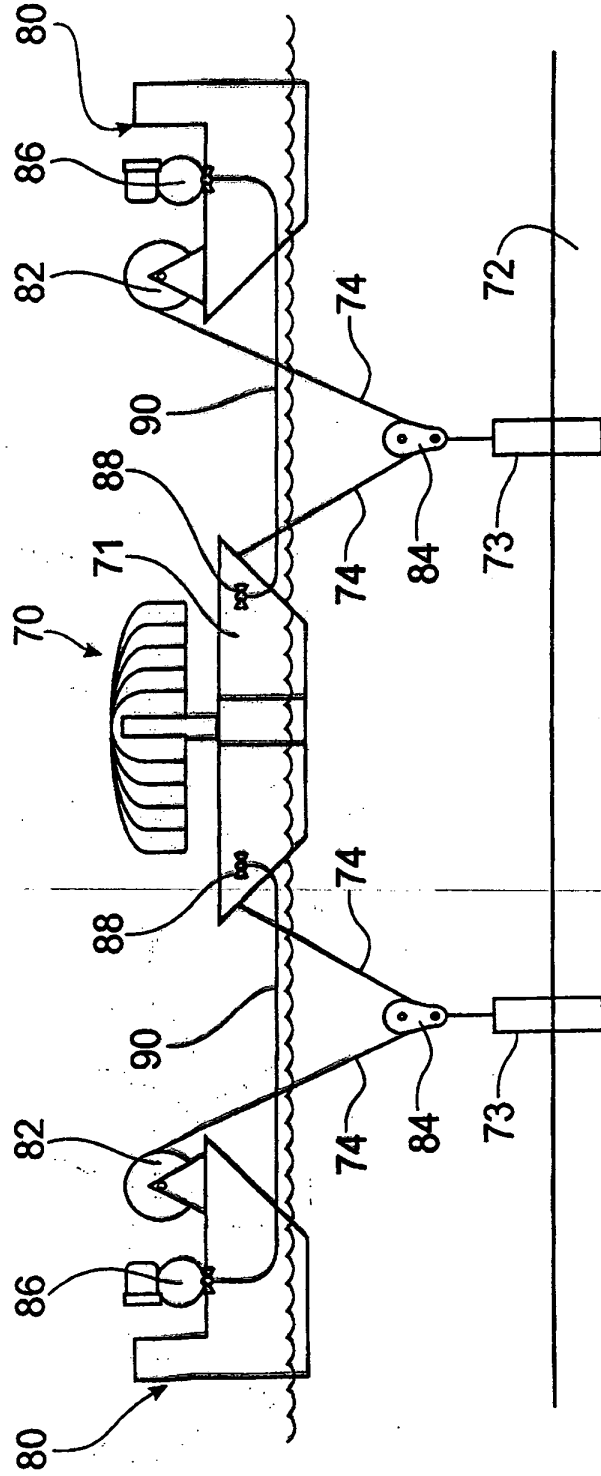


FIG. 8

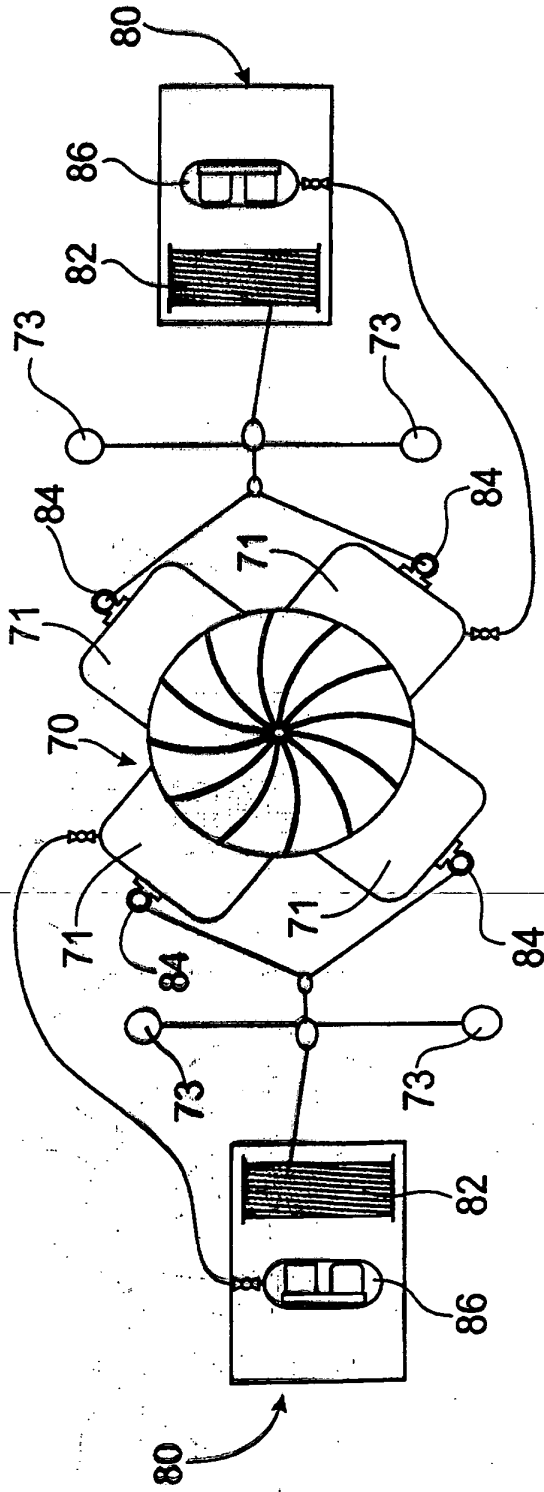


FIG. 9