

(12) PEDIDO INTERNACIONAL PUBLICADO SOB O TRATADO DE COOPERAÇÃO EM MATÉRIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organização Mundial da Propriedade Intelectual
Secretaria Internacional



(43) Data de Publicação Internacional
4 de Abril de 2013 (04.04.2013)

WIPO | PCT

(10) Número de Publicação Internacional
WO 2013/046134 A1

- (51) Classificação Internacional de Patentes :
F03D 1/04 (2006.01)
- (21) Número do Pedido Internacional :
PCT/IB2012/055128
- (22) Data do Depósito Internacional :
26 de Setembro de 2012 (26.09.2012)
- (25) Língua de Depósito Internacional :
Português
- (26) Língua de Publicação :
Português
- (30) Dados Relativos à Prioridade :
105905 26 de Setembro de 2011 (26.09.2011) PT
- (72) Inventor; e
- (71) Requerente : DE CAMPOS RUÃO DA CUNHA,
António Pedro [PT/PT]; Rua da Mó Nº 44, Madalena, P-4580-255 Paredes (PT).
- (74) Mandatário : VIEIRA PEREIRA FERREIRA, Maria
Silvina; Clarke, Modet & Co., Rua Castilho, 50-9º, P-1269-163 Lisboa (PT).
- (81) Estados Designados (sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção nacional existentes) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Estados Designados (sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção regional existentes) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiático (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europeu (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicado:

- com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))
- antes da expiração do prazo para modificar as reivindicações e a republicar na eventualidade de receção de tais modificações (Regra 48.2(h))

(54) Title : OMNIDIRECTIONAL TURBINE

(54) Título : TURBINA OMNIDIRECIONAL DE ESCOAMENTO COMBINADO

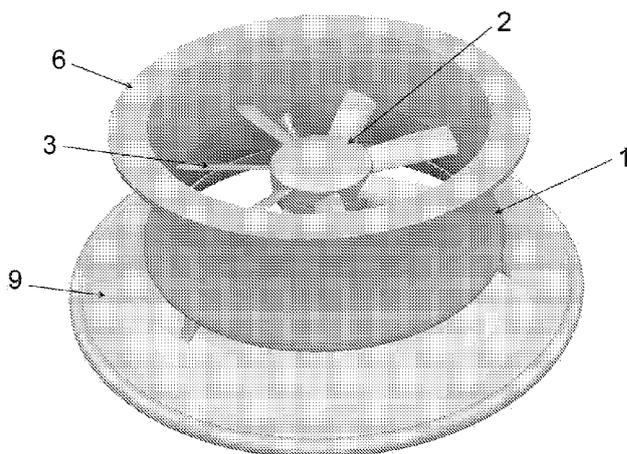


Fig. 2

(57) Abstract : This invention describes a device effective in maximizing the power output of a rotor in a fluid. This turbine uses a rotor (2) similar to HAWT but placed in a vertical position enclosed in a static diffuser with the shape of an inverted wing. The motionless structure (1) is influenced by two combined flows, enhancing the energy produced by the rotor (2). The rotor (2) is connected to an element of transformation of mechanical energy integrated in the structure (1) with an aerodynamic shape of an inverted wing. The system does not have an orientation mechanism with the direction of the wind since it is completely omnidirectional and presents only one movable component, the rotor (2) with blades (3). The turbine may still comprise an aerodynamic deflector in a brim (6) in the upper part of the structure (1) and is divided in multi-elements (9) with at least two aerodynamic elements. This invention is applicable in the energy producing energy with the micro-generation, as well as large power systems.

(57) Resumo : A presente invenção descreve uma turbina eficaz na maximização da energia que se consegue obter com um rotor num fluido. Esta turbina utiliza um rotor (2) semelhante ao de uma turbina

(Continua na página seguinte)

WO 2013/046134 A1



convencional de eixo horizontal mas colocado em posição vertical inserido num difusor estático em forma de asa invertida. A estrutura imóvel (1) é influenciada por dois escoamentos combinados potenciando a energia produzida pelo rotor (2). O rotor (2) está ligado a um elemento de transformação de energia mecânica integrado na estrutura (1) com forma aerodinâmica de asa radial invertida. O sistema não possui mecanismo de orientação com a direção do vento porque é completamente omnidirecional e apresenta apenas uma parte móvel, o rotor (2) com pás (3). A turbina pode ainda compreender um deflector aerodinâmico em aba (6) na parte superior da estrutura (1) e é dividida em multi- elementos (9) com pelo menos dois elementos aerodinâmicos. Esta invenção é aplicável na indústria de produção de energia como a micro-geração, bem como sistemas de grande potência.

DESCRIÇÃO

"Turbina omnidirecional de escoamento combinado"

Campo Técnico da Invenção

A invenção agora apresentada insere-se na produção de energia, referindo-se especificamente a um dispositivo concebido para melhorar os níveis de eficiência associados à produção de energia nomeadamente eólica assim como também noutros fluidos, como as correntes oceânicas e as ondas.

Antecedentes da Invenção

O difusor omnidirecional estático dirige o fluido para a turbina central de eixo vertical. O fluido tende a aderir à superfície do difusor por um efeito conhecido como efeito Coanda. O princípio foi descrito pela primeira vez pelo romeno Henri Coanda, que foi o primeiro a reconhecer a aplicação prática do fenómeno no desenvolvimento de aeronaves. A estrutura do difusor em asa invertida apresenta um comportamento semelhante ao de uma aeronave voando a baixa velocidade, ou de uma asa traseira de um carro F1. Em todas estas situações a asa apresenta ângulos de ataque elevados relativamente à direcção do escoamento de aproximação, pelo que as soluções, como geradores de vórtice, slats, flaps e fendas podem ser adotadas na superfície do perfil aerodinâmico para evitar o fenómeno de perda de sustentação conhecido como *Stall*. Neste caso a asa não é linear mas o perfil desenvolve-se radialmente pelo que apresenta um comportamento igual para qualquer que seja a direcção do vento.

A velocidade do vento é extremamente importante para a quantidade de energia que uma turbina eólica pode converter

em eletricidade. O conteúdo energético do vento varia ao cubo da velocidade média do vento. Se a velocidade do vento é duas vezes mais alta, contém oito vezes mais energia.

O *design* do difusor promove a aceleração do escoamento devido à sua geometria de asa invertida. Isso permite que a turbina central atinga uma maior rotação e produza mais energia, para além de começar a produzir energia mais cedo.

Tendo em conta as desvantagens atuais das turbinas convencionais já divulgadas no documento EP2264309, a invenção agora descrita apresenta um dispositivo de produção de energia que:

1. Apresenta um baixo impacto ambiental e visual;
 2. Apresenta uma elevada produção de energia;
 3. Apresenta a capacidade para trabalhar com ventos de baixa velocidade, de direção variável e turbulentos;
- Características típicas em ambientes urbanos;
4. Não apresenta o inconveniente de ter partes móveis visíveis e consequentes efeitos de sombra e brilho;
 5. Tem baixas emissões de ruído para que possam ser efetuadas instalações junto de pessoas e povoações.

Sumário da Invenção

A presente invenção descreve uma turbina omnidirecional de escoamento combinado que compreende os seguintes elementos:

- um rotor (2) ligado a um gerador elétrico ou outro meio de transformação de energia mecânica (4) integrado numa estrutura (1) com forma aerodinâmica de asa radial invertida (1;9);
- pás de rotor (3);
- estrutura mecânica de suporte(12);

- elemento de fixação à base ou poste de fixação (7).

Relativamente aos perfis aerodinâmicos que podem ser usados na com forma aerodinâmica de asa radial invertida (1;9), estes perfis podem variar dentro dos seguintes intervalos:

- Espessura: 1-20%; de preferência 2-15%, mais de preferência 5-8%;
- Curvatura: 5%-25%, de preferência 8-15%, mais de preferência 10-12%;
- Ponto de curvatura máxima: 1-8; de preferência 2-7, mais de preferência 3-4;

Podendo a forma aerodinâmica ser descrita segundo a norma National Advisory Committee for Aeronautics (NACA).

Numa forma de realização da invenção, as pás de rotor (3) da turbina omnidirecional de escoamento combinado apresentam um ângulo e/ou passo variável.

Numa outra forma de realização da invenção, o poste de fixação (7) da turbina omnidirecional de escoamento combinado compreende perfis adicionais de asa invertidos.

Ainda numa outra forma de realização da invenção, a estrutura (1) da turbina omnidirecional de escoamento combinado é dividida em multi-elementos (9) com pelo menos dois elementos aerodinâmicos.

Numa forma de realização da invenção, a turbina omnidirecional de escoamento combinado compreende um deflector aerodinâmico em aba (6) na parte superior da estrutura (1).

Numa outra forma de realização da invenção, a turbina omnidirecional de escoamento combinado compreende geradores de vórtice e/ou áreas com textura na superfície da estrutura (1;9).

Ainda numa outra forma de realização da invenção, o rotor (2) da turbina omnidirecional de escoamento combinado apresenta um dispositivo electrónico ou mecânico para controlo automático do ângulo das pás (3).

Numa forma de realização da invenção, as pás de rotor (3) da turbina omnidirecional de escoamento combinado são fabricadas em material compósito, ligas de magnésio ou polímeros injetados.

Numa outra forma de realização da invenção, a turbina omnidirecional de escoamento combinado utiliza escoamentos secundários a partir de sistemas HAVAC.

Ainda numa outra forma de realização da invenção, o gerador eléctrico ou outro meio de transformação de energia mecânica (4) da turbina omnidirecional de escoamento combinado está localizado no centro da turbina ou ao nível do solo sendo a transmissão assegurada por um veio.

Numa forma de realização da invenção, a superfície exterior da estrutura (1;9) da turbina omnidirecional de escoamento combinado é coberta com células fotovoltaicas.

Numa outra forma de realização da invenção, o poste de fixação (7) da turbina omnidirecional de escoamento combinado acomoda difusores adicionais.

Ainda numa outra forma de realização da invenção, a superfície exterior da estrutura (1) da turbina omnidirecional de escoamento combinado é revestida graficamente.

Numa forma de realização da invenção, a estrutura (1) da turbina omnidirecional de escoamento combinado é fabricada em material metálico, material polimérico, material compósito, betão ou materiais têxteis.

É ainda objectivo desta invenção descrever a utilização da turbina omnidireccional de escoamento combinado em terra, no mar com dispositivos flutuantes e debaixo de água.

Descrição da Invenção

A presente invenção descreve uma turbina eficaz na maximização da energia que se consegue obter com um rotor num fluido. Esta turbina utiliza um rotor (2) semelhante ao de uma turbina convencional de eixo horizontal mas colocado em posição vertical inserido num difusor estático em forma de asa invertida. A estrutura imóvel (1) é influenciada por 2 escoamentos combinados potenciando a energia produzida pelo rotor (2).

O rotor (2) está ligado a um elemento de transformação de energia mecânica integrado na estrutura (1) com forma aerodinâmica de asa radial invertida. O sistema não possui

mecanismo de orientação com a direção do vento porque é completamente omnidirecional e apresenta apenas uma parte móvel, o rotor (2) com pás (3). A turbina pode ainda compreender um deflector aerodinâmico em aba (6) na parte superior da estrutura (1).

Esta invenção é aplicável na indústria de produção de energia nomeadamente micro-geração, bem como sistemas de grande potência.

A invenção aqui descrita compreende uma estrutura imóvel com um difusor em forma de asa invertida que direciona um fluido nomeadamente o vento a partir de qualquer direção, omnidirecional, e direcciona/acelera o fluido para um rotor de eixo vertical localizado no centro do difusor. Assim, o rotor não tem de se alinhar com a direção do fluido como é o caso as turbinas de eixo horizontal.

O dispositivo opera com dois escoamentos combinados. O escoamento inferior e o escoamento superior. No escoamento inferior o fluido é direcionado numa trajetória ascendente na direção da turbina central independentemente da sua direção. Pela forma do perfil aerodinâmico o escoamento é acelerado num intervalo compreendido entre 1,4x e 1,8x, constituindo dessa forma a velocidade do escoamento inferior. Nessa altura o escoamento passa pelo rotor que retira parte da sua energia cinética. O escoamento superior passa pela zona superior do dispositivo e combina-se com o escoamento inferior provocando um efeito de aspiração na turbina devido a esta zona de baixa pressão.

Devido a esta combinação de escoamentos superior e inferior, a área que influencia a turbina é maior do que a

área do rotor. Esta situação não existe em mais nenhum modelo de turbina conhecido do estado da técnica.

Devido a esta influência da combinação dos dois escoamentos o coeficiente de potência mecânica poderá atingir um valor superior a 0,593, o que leva a que este rotor não partilhe das mesmas condições definidas no limite máximo de potência extraível no escoamento enunciado por *BETZ*.

Para maximizar o escoamento inferior e prevenir a sua separação da superfície, a estrutura pode ser dividida em multi-elementos (9) de perfis aerodinâmicos, nomeadamente em 2, 3 ou 4 elementos (ver figuras 2,3,6). Além disso, a criação de turbulência na superfície interior pode ter um efeito positivo sobre a prevenção de separação do escoamento, de modo que o uso de geradores de vórtice e/ou áreas com textura na superfície podem ser aplicados, semelhante por exemplo ao relevo das bolas de golf.

Devido à sua geometria, o dispositivo agora apresentado promove a aceleração do escoamento preferencialmente na zona da ponta da pá da turbina central que devido a este fator regista um maior binário. Isto permite que uma turbina de menor dimensão tenha um desempenho superior ao de uma convencional, aumentando a eficiência.

Pelo facto da turbina ser de menor diâmetro, a dimensão das pás será mais pequena o que diminui o custo de fabricação e abre a possibilidade à utilização de materiais não só de alto desempenho como compósitos e ligas de magnésio mas também materiais de alta cadencia de produção e baixo custo, como polímeros injetados.

Como a turbina se encontra na posição central horizontal e não tem de se alinhar com a direção do vento, o dispositivo permite a utilização de escoamentos secundários a partir de sistemas HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) como ar forçado-aspiração, ventilação, ar-condicionado, etc. Assim, deste modo permite a operação em cogeração, recuperando alguma da energia usada para ativar esses dispositivos.

Por não ter um mecanismo de orientação com a direção do vento as partes mecânicas são mais simples e fáceis de manter. O gerador pode ser localizado no centro da turbina ou ao nível do solo para uma mais fácil manutenção. Nesta última situação o rotor estará ligado ao gerador no solo por um veio.

Como a ponta da pá não passa próximo de qualquer obstáculo, como a torre, e todo o rotor está protegido pelo difusor, o ruído emitido pelo aparelho é muito menor, o que representa tanto a vantagem na diminuição da emissão de ruído como ainda permite ao rotor operar com uma maior rotação. Um gerador de maior rotação precisa de menos ímãs permanentes o que torna o gerador mais barato.

Toda a estrutura é escalável para a área disponível e as necessidades exigidas, podendo a estrutura ser dividida em múltiplas secções para facilitar o transporte e montagem.

A superfície exterior da estrutura pode ser coberta com células fotovoltaicas de modo que a superfície inerte seja aproveitada ativamente e a energia produzida maximizada.

Esta invenção é também capaz de ser instalada no mar com dispositivos flutuantes de modo a explorar ventos *off-shore*, assim como ser colocado debaixo da água e explorar as correntes oceânicas e as ondas.

O poste de suporte pode acomodar difusores adicionais para equilibrar o sistema perante uma determinada situação. Deste modo o sistema pode ser sujeito a correções de carácter aerodinâmico em determinadas condições.

A superfície externa do difusor pode ser decorada graficamente. Deste modo o dispositivo pode ser usado para transmitir uma mensagem e ser usado para publicidade.

Exemplo de uma instalação típica de pequeno porte:

- Turbina: 1,70 m de diâmetro
- Potência nominal (Vento): 1,08 kW a 11,0 m/s (60% de eficiência)
- Potência pico (Vento): 2,00 kW a 15,0 m/s
- Produção eólica anual (estimada): 2190 kW /ano + Células Solares fotovoltaicas de Produção Anual: 2890 kW / ano (vento+solar)
- Redução de 70% da factura energética de uma casa média, ou 100% de uma casa eficiente e moderna.

Breve descrição das Figuras

Para uma mais fácil compreensão da invenção juntam-se em anexo as figuras, as quais, representam realizações preferenciais do invento que, contudo, não pretendem limitar o objecto da presente invenção.

A Fig. 1 é uma representação esquemática em vista isométrica do dispositivo da invenção - Opção de estrutura com um único elemento aerodinâmico em forma de asa invertida. Nesta figura estão compreendidos os seguintes elementos:

- 1 - estrutura;
- 2 - rotor central;
- 3 - pá de rotor;
- 6 - aba.

A Fig.2 é uma representação esquemática em vista isométrica do dispositivo da invenção - Opção de estrutura com dois elementos aerodinâmicos em forma de asa invertida. Nesta figura estão compreendidos os seguintes elementos:

- 1 - estrutura;
- 2 - rotor central;
- 3 - pá de rotor;
- 6 - aba;
- 9 - multi-elementos aerodinâmico.

A Fig.3 é uma representação esquemática de vista lateral do dispositivo com dois multi-elementos. Nesta figura estão compreendidos os seguintes elementos:

- 1 - estrutura;
- 2 - rotor central;
- 4 - elemento de transformação de energia mecânica nomeadamente gerador elétrico;
- 5 - escoamento inferior;
- 6 - aba;
- 7 - poste de fixação;
- 9 - multi-elemento aerodinâmico;
- 12 - estrutura de suporte.

A Fig.4 é uma representação esquemática de vista lateral do escoamento através do dispositivo. Nesta figura estão compreendidos os seguintes elementos:

- 1 - estrutura;
- 5 - escoamento inferior;
- 6 - aba;
- 10 - vorticidade;
- 11 - escoamento superior.

A Fig.5 é uma representação esquemática de vista lateral de uma realização preferencial de um dispositivo de 3 metros, onde :

- o ângulo da 1^a asa pode variar de $54^{\circ} \pm 15^{\circ}$, dimensões $0.7 \text{ m} \pm 0.5 \text{ m}$;
- o ângulo da 2^a asa pode variar entre $21^{\circ} \pm 5^{\circ}$, dimensões $0.7 \text{ m} \pm 0.5 \text{ m}$;
- a dimensão do rotor variar entre $0.55 \text{ m} \pm 0.2 \text{ m}$;
- a dimensão do deflector $0.15 \text{ m} + (0.3 \text{ m}; -0.15 \text{ m})$.

A Fig.6 é uma representação esquemática de vista lateral de possíveis arranjos para os multi-elementos aerodinâmicos de asa invertida com nomeadamente 1, 2, 3 elementos que por sua vez poderão ver o seu ângulo variar.

Exemplo de Implementação da Invenção

Referindo as figuras, será agora descrita uma forma de realização preferida da invenção.

O dispositivo da invenção consiste numa estrutura imóvel em forma de asa invertida (1), com uma grande área de exposição ao escoamento. Esta estrutura imóvel pode ser

também dividida em pelo menos dois ou mais elementos aerodinâmicos- isto é multi-elementos (9) para melhorar o seu desempenho. Os elementos aerodinâmicos podem também ter "Slots" e "Slats" para garantir uma melhor adesão do escoamento e evitar o fenómeno de *Stall* na asa.

O presente dispositivo opera com dois escoamentos combinados conforme indicado na Figura 4, o escoamento inferior (5) e o escoamento superior (11).

No escoamento superior (11), o fluido adere às superfícies da estrutura do perfil aerodinâmico (1; 9) e é dirigido para cima até às pás (3) do rotor central (2), independentemente do ângulo de incidência do vento na estrutura. O ar é acelerado pela forma de asainvertida à medida que se aproximam do rotor central (2).

O rotor (2) está localizado no centro do difusor que é suportado por uma estrutura de suporte (12) e fixo ao solo por um poste de fixação (7).

O escoamento combinado é causado pela combinação do escoamento superior e inferior. Na parte superior da estrutura existe um deflector aerodinâmico em aba (6) que gera vorticidade (10) que por sua vez gera uma zona de baixa pressão sobre o rotor central (2), o que aumenta a velocidade de escoamento de saída (11).

Numa forma de realização preferencial da invenção, o dispositivo pode fazer uso de elementos aerodinâmicos para melhorar o desempenho e minimizar as perdas resultantes do direcionamento do escoamento para a turbina central (2, 3) podendo ser usados geradores de vórtice na superfície da

estrutura (1;9) e/ou superfícies de textura para maximizar a adesão do fluido, assim como perfis aerodinâmicos adicionais no poste de montagem central.

O rotor central (2) pode fazer uso de pás (3) de passo variável. Com esta utilização, o sistema otimiza automaticamente a potência produzida para uma determinada velocidade de vento e rotação do rotor central (2).

Tal como é por demais evidente, o rotor central (2) utilizado no dispositivo do invento pode tomar diferentes perfis aerodinâmicos assim como o número de pás (3) pode variar de modo a obter melhores resultados para uma utilização específica, nomeadamente 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 9 pás assim como duplo rotor.

A estrutura (1) pode ser realizada com diversas geometrias de perfis aerodinâmicos. Variando assim a sua forma e ângulos de ataque em relação ao escoamento de aproximação. Do mesmo modo, pode-se conceber a mesma invenção em que a entrada de ar pode, em alternativa dirigir o escoamento numa trajetória descendente.

A estrutura pode ser fabricada em versão sólida em metal como aço, alumínio ou compósito de fibra de vidro. A estrutura pode ser realizada também em materiais de construção reforçados como betão que podem ser usados para as escalas maiores ou em ambientes como a água. A estrutura pode ser também fabricada de materiais flexíveis como uma vela, ou asa onde a forma é feita a partir de secções e coberta por uma película resistente. Este método tem como vantagem ter um peso muito baixo e pode ser mais economicamente viável para algumas escalas do produto.

As realizações preferenciais acima descritas são obviamente combináveis entre si. As seguintes reivindicações definem adicionalmente realizações preferenciais da presente invenção.

Reivindicações

1. Turbina omnidirecional para escoamento combinado compreendendo os seguintes elementos:
 - pelo menos um rotor (2) com pás (3) ligado a um elemento transformador de energia mecânica em energia elétrica (4);
 - o referido rotor é integrado numa estrutura imóvel (1,9) a qual compreende forma aerodinâmica de asa radial invertida;
 - estrutura mecânica de suporte (12) do rotor(2);
 - elemento de fixação (7) da turbina à base.
2. Turbina de acordo com a reivindicação anterior, em que a referida estrutura imóvel (1) é dividida em pelo menos dois multi-elementos (9) em forma aerodinâmica de asa radial invertida, de preferência 3 ou 4 elementos.
3. Turbina de acordo com as reivindicações anteriores, que compreende ainda um deflector aerodinâmico em aba (6) na parte superior da estrutura.
4. Turbina de acordo com a reivindicação anterior, em que o elemento transformador de energia mecânica em energia elétrica é um gerador elétrico.
5. Turbina de acordo com a reivindicação anterior, em que as pás de rotor (3) apresentam um ângulo e/ou passo variável.

6. Turbina de acordo com as reivindicações anteriores, compreendendo geradores de vórtice e/ou áreas com textura na superfície interna da estrutura (1;9).
7. Turbina de acordo com as reivindicações anteriores, em que o rotor (2) compreende um dispositivo, electrónico ou mecânico, para controlo automático do ângulo das pás (3).
8. Turbina de acordo com as reivindicações anteriores, em que as pás de rotor (3) compreendem materiais compósito, ligas de magnésio ou polímeros injetados.
9. Turbina de acordo com as reivindicações anteriores, em que utiliza escoamentos secundários a partir de sistemas HVAC.
10. Turbina de acordo com as reivindicações anteriores, em que o elemento de transformação de energia (4) está localizado no centro da turbina ou ao nível do solo.
11. Turbina de acordo com as reivindicações anteriores, em que a superfície exterior da estrutura (1;9) é revestida com células fotovoltaicas.
12. Turbina de acordo com as reivindicações anteriores, em que o poste de fixação (7) acomoda difusores adicionais.
13. Turbina de acordo com as reivindicações anteriores, em que a superfície exterior da estrutura (1) é revestida graficamente.

14. Turbina de acordo com as reivindicações anteriores, em que a estrutura (1) compreende materiais metálicos, materiais compósitos, betão ou materiais têxteis.

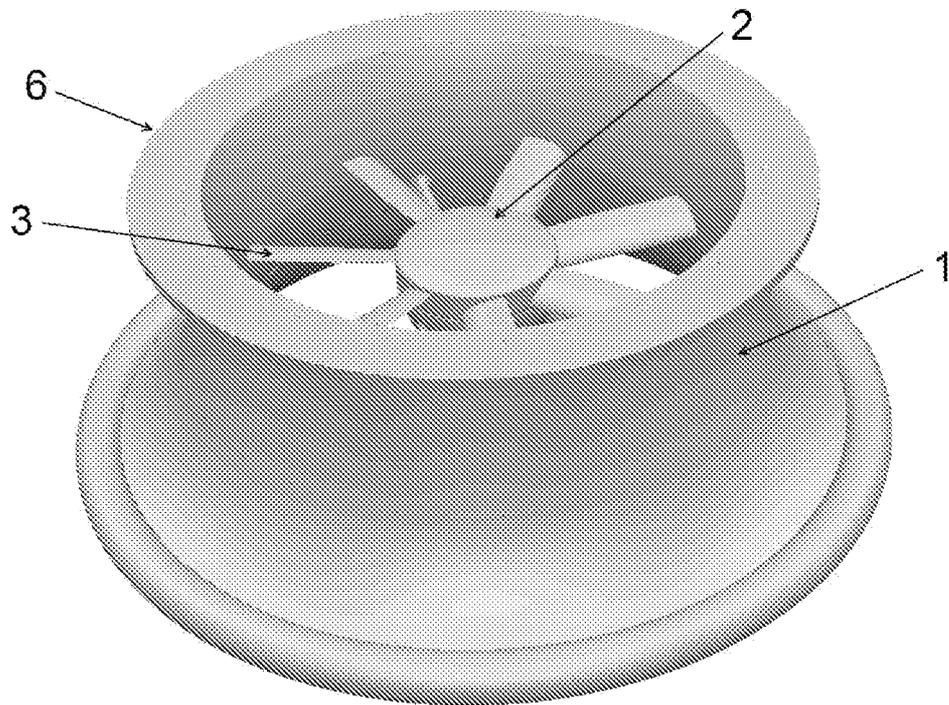


Fig. 1

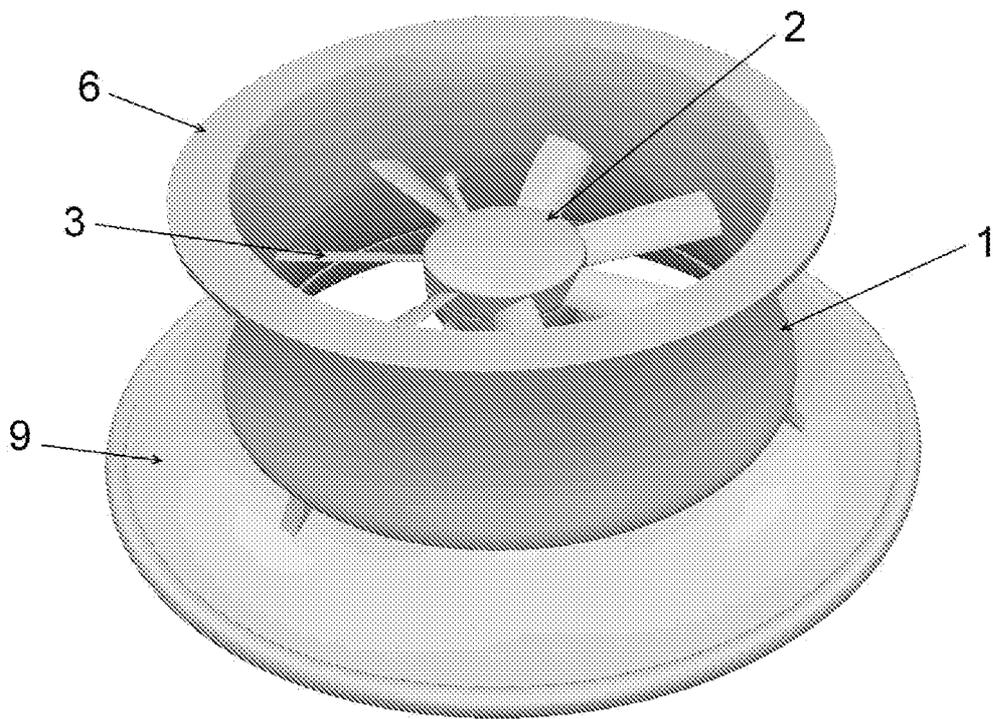


Fig. 2

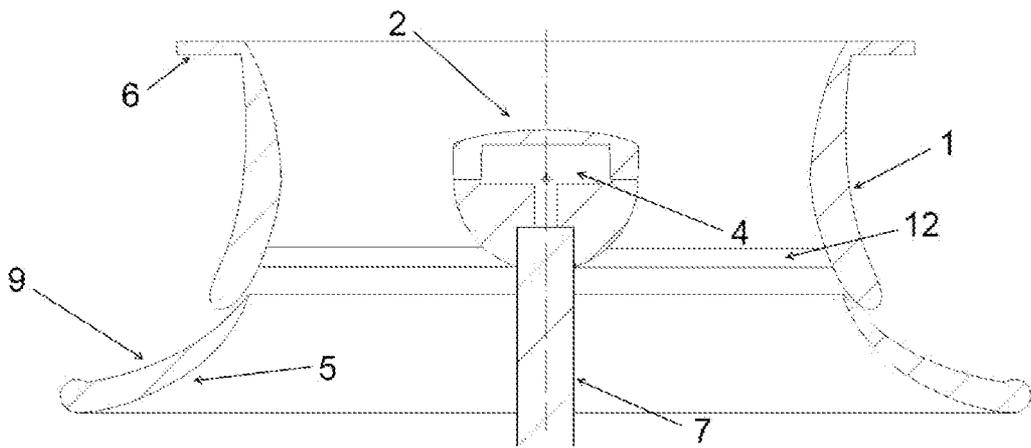


Fig. 3

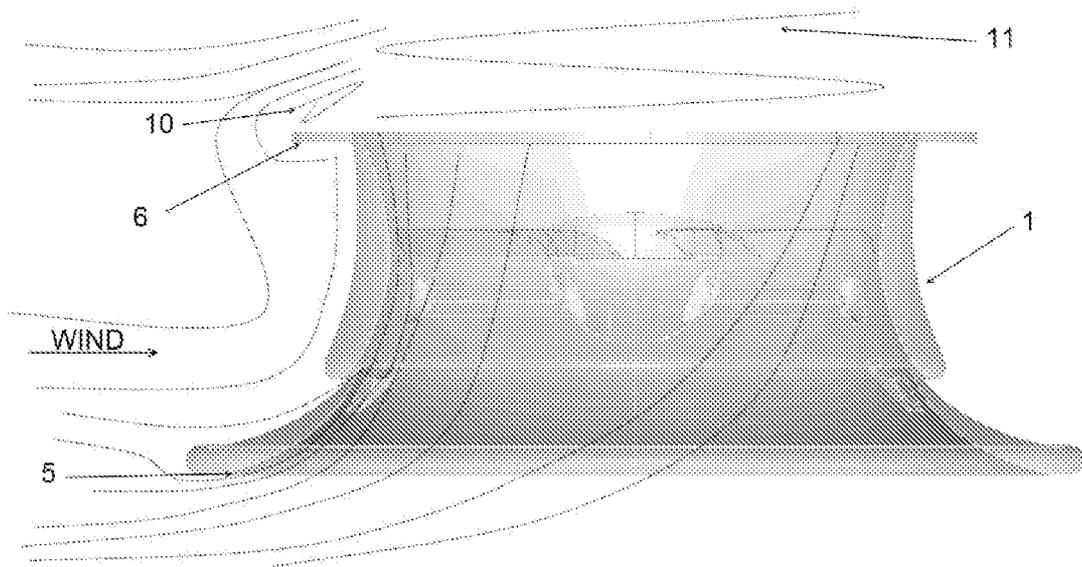


Fig. 4

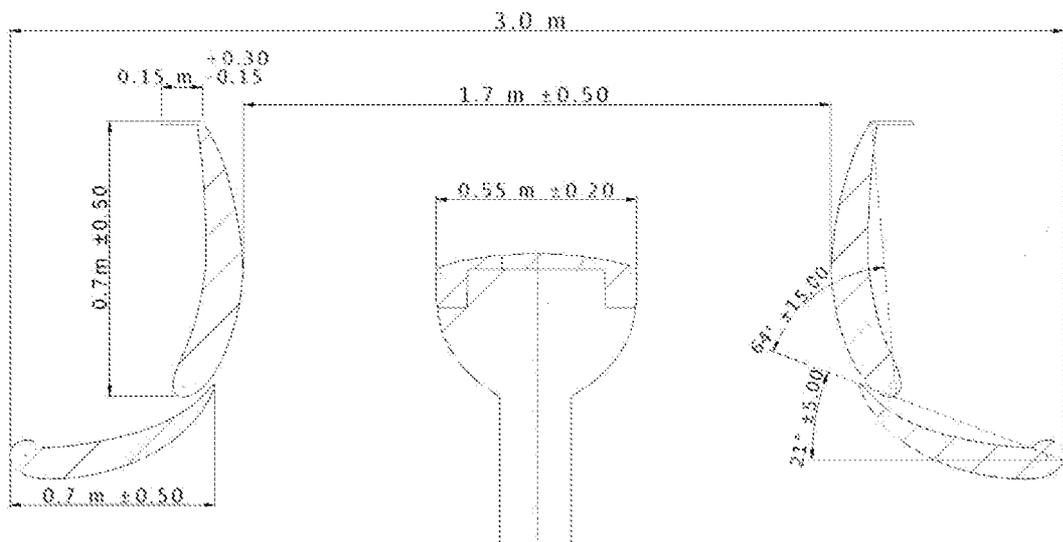


Fig. 5



Fig. 6

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO		
INV. F03D1/04		
De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ou conforme a classificação nacional e IPC		
B. DOMÍNIOS ABRANGIDOS PELA PESQUISA		
Documentação mínima pesquisada (sistema de classificação seguido pelo símbolo da classificação)		
F03D		
Documentação adicional pesquisada, além da mínima, na medida em que tais documentos estão incluídos nos domínios pesquisados		
Base de dados eletrônica consultada durante a pesquisa internacional (nome da base de dados e, se necessário, termos usados na pesquisa)		
EPO-Internal		
C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações N°
X	WO 2006/066310 A1 (KATRU ECO INV S PTY LTI [AU]; SURESHAN VAHEISVARAN [AU]) 29 Junho 2006 (2006-06-29) página 16, linha 21 - página 25, linha 3 página 28, linha 15 - linha 21 página 30, linha 6 - linha 15 resumo ; figuras	1-14
X	GB 2 269 859 A (COKER CLIVE MURRAY [GB]) 23 Fevereiro 1994 (1994-02-23) página 4, linha 7 - página 6, linha 27 figuras	1,2,4,5, 7-11,13, 14
A	US 2003/178856 A1 (OHYA YUJI [JP] ET AL) 25 Setembro 2003 (2003-09-25) parágrafo [0032] - parágrafo [0034] resumo ; figuras 3,4,8	3
<input checked="" type="checkbox"/> Documentos adicionais estão listados na continuação do Quadro C		
<input checked="" type="checkbox"/> Ver o anexo de família da patentes		
* Categorias especiais dos documentos citados:		
"A"	documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância.	"T" documento publicado depois da data de depósito internacional, ou de prioridade e que não conflita com o depósito, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção.
"E"	depósito ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional.	"X" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada nova e não pode ser considerada envolver uma atividade inventiva quando o documento é considerado isoladamente.
"L"	documento que pode lançar dúvida na(s) reivindicação(ões) de prioridade ou na qual é citado para determinar a data de outra citação ou por outra razão especial (como especificado).	"Y" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada envolver atividade inventiva quando o documento é combinado com um outro documento ou mais de um, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto.
"O"	documento referente a uma divulgação oral, uso, exibição ou por outros meios.	"&" documento membro da mesma família de patentes.
"P"	documento publicado antes do depósito internacional, porém posterior a data de prioridade reivindicada.	
Data da conclusão da pesquisa internacional	Data do envio do relatório de pesquisa internacional:	
22 Janeiro 2013	31/01/2013	
Nome e endereço da ISA/	Funcionário autorizado	
N° de fax:	N° de telefone:	

Categoria*	Citação do documento com indicação de partes relevantes, quando apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
A	US 2009/315332 A1 (SHEIKHREZAI REZA J [US]) 24 Dezembro 2009 (2009-12-24) parágrafo [0035] parágrafo [0047] figuras ; 2,9 -----	11

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL
 Informação relativa a membros da família de patentes

Depósito internacional Nº
 PCT/IB2012/055128

documentos de patente citados no relatório de pesquisa	Data de publicação	Membro(s) da família de patentes	Data de publicação
WO 2006066310 A1	29-06-2006	BR PI0516424 A CA 2592077 A1 CN 101103198 A EG 24439 A EP 1834086 A1 IL 184177 A JP 2008525682 A KR 20070090258 A US 2008023964 A1 WO 2006066310 A1 ZA 200706094 A	02-09-2008 29-06-2006 09-01-2008 08-07-2009 19-09-2007 30-12-2010 17-07-2008 05-09-2007 31-01-2008 29-06-2006 25-09-2008
GB 2269859 A	23-02-1994	NONE	
US 2003178856 A1	25-09-2003	AT 546641 T AU 2002357527 A1 CN 1553994 A EP 1489298 A1 HK 1071783 A1 JP 3621975 B2 JP 2003278635 A US 2003178856 A1 WO 03081033 A1	15-03-2012 08-10-2003 08-12-2004 22-12-2004 25-01-2008 23-02-2005 02-10-2003 25-09-2003 02-10-2003
US 2009315332 A1	24-12-2009	US 2009315332 A1 WO 2009155549 A1	24-12-2009 23-12-2009

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2012/055128

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F03D1/04
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F03D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2006/066310 A1 (KATRU ECO INV S PTY LTD [AU]; SURESHAN VAHEISVARAN [AU]) 29 June 2006 (2006-06-29) page 16, line 21 - page 25, line 3 page 28, line 15 - line 21 page 30, line 6 - line 15 abstract; figures	1-14
X	GB 2 269 859 A (COKER CLIVE MURRAY [GB]) 23 February 1994 (1994-02-23) page 4, line 7 - page 6, line 27 figures	1,2,4,5, 7-11,13, 14
A	US 2003/178856 A1 (OHYA YUJI [JP] ET AL) 25 September 2003 (2003-09-25) paragraph [0032] - paragraph [0034] abstract; figures 3,4,8	3
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 22 January 2013	Date of mailing of the international search report 31/01/2013
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer O'Shea, Gearóid
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2012/055128

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/315332 A1 (SHEIKHREZAI REZA J [US]) 24 December 2009 (2009-12-24) paragraph [0035] paragraph [0047] figures 2,9 -----	11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/IB2012/055128

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006066310	A1	29-06-2006	BR PI0516424 A 02-09-2008
			CA 2592077 A1 29-06-2006
			CN 101103198 A 09-01-2008
			EG 24439 A 08-07-2009
			EP 1834086 A1 19-09-2007
			IL 184177 A 30-12-2010
			JP 2008525682 A 17-07-2008
			KR 20070090258 A 05-09-2007
			US 2008023964 A1 31-01-2008
			WO 2006066310 A1 29-06-2006
			ZA 200706094 A 25-09-2008

GB 2269859	A	23-02-1994	NONE

US 2003178856	A1	25-09-2003	AT 546641 T 15-03-2012
			AU 2002357527 A1 08-10-2003
			CN 1553994 A 08-12-2004
			EP 1489298 A1 22-12-2004
			HK 1071783 A1 25-01-2008
			JP 3621975 B2 23-02-2005
			JP 2003278635 A 02-10-2003
			US 2003178856 A1 25-09-2003
			WO 03081033 A1 02-10-2003

US 2009315332	A1	24-12-2009	US 2009315332 A1 24-12-2009
			WO 2009155549 A1 23-12-2009
